

Пауль Эрлих

**Потребность организма в
кислороде**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
379

Эрлих П.
Э79 Потребность организма в кислороде / Пауль Эрлих – М.: Книга по Требованию, 2025. –
130 с.

ISBN 978-5-521-39278-0

ISBN 978-5-521-39278-0

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2025
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2025

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

По моему предложенію, мой помощникъ Н. М. Богдановъ взялъ на себя трудъ перевести работу Пр. Эрлиха: «Das Sauerstoffbedürfniss des Organismus».

Я такъ много говорю о значеніи этой работы въ своей частной патологii и терапiи внутреннихъ болѣзней, что здѣсь могу ограничиться немногимъ.

Работа Пр. Эрлиха имѣетъ значеніе по отношенію къ болѣзнямъ вообще, но болѣе всего—по отношенію къ инфекціоннымъ болѣзнямъ. Разработка инфекціонныхъ болѣзней, въ послѣднее время, подвигается быстро впередъ. Но если особенно богата результатами разработка этиологii этого отдѣла, то, къ сожалѣнію, нельзя того же сказать по отношенію къ терапiи инфекціонныхъ болѣзней. Дѣло въ томъ, что для изученія терапiи инфекціонныхъ болѣзней нужно знать отношеніе тканей и средъ нашего организма къ микроорганизмамъ. Недостатка въ изслѣдованіяхъ, касающихся изученія реакціи организма на инфекціи—нѣтъ (см. Bouchard, Ribbert и др.), но предметъ этотъ все-таки остается далеко не изученнымъ. Причина этого заключается въ томъ, что основательное изученіе реакціи организма на инфекцію невозможно безъ знанія сущности прижизненныхъ процессовъ въ клѣткахъ нашего организма; а до сихъ поръ мы лучше знакомы съ жертвыми тканями, чѣмъ съ живыми.

Этой-то разработкѣ сущности прижизненныхъ процессовъ въ клѣткахъ тканей и органовъ животныхъ Пр. Эрлихъ и посвящаетъ названный трудъ. (Страннымъ образомъ, ни громадное значеніе разрабатываемаго вопроса, ни важность открытыхъ авторомъ фактовъ не обратили должнаго вниманія врачей на эту работу. Такъ, многіе изъ заграничныхъ врачей—напримѣръ, раньше названные Bouchard, Ribbert интересующіеся причинами гибели бактерий въ организмѣ, въ своихъ работахъ совсѣмъ не упоминаютъ объ Эрлихѣ. Сказанные авторы, траггуя о губительномъ значеніи, по отношенію къ бактеріямъ, продуктовъ обжѣва тканей организма, или самихъ

бациллъ,—на жизнедѣятельность клѣтокъ организма (кроме фагоцитовъ) вниманія не обращаютъ. Поневоле приходять на память слова Вирхова, связанныя имъ въ защиту клѣтокъ организма отъ пренебреженія бактериологовъ: «Бѣдныя клѣтки! онѣ долго были забыты. Кто посредствомъ «своего Abbe-Zeiss'овскаго аппарата сдѣлалъ ихъ невидимыми—какъ будто «онѣ надѣли шапки-невидимки—и кто, слѣдовательно, видѣлъ только «окрашенныхъ микробовъ, могъ дѣйствительно думать, что клѣтками не «стоитъ больше и заниматься. Но онѣ все-таки остаются, и—говоря откровенно—составляютъ самое существенное. Онѣ терпѣливы, онѣ могутъ «ждать; ихъ время придетъ—когда врачи выполнятъ пробѣлы въ ботаническихъ свѣдѣнiяхъ. Тогда по главѣ научнаго и практическаго интереса «снова будетъ дѣятельность клѣтокъ». (Virch. Arch. Bd. 101, N. 1, 3, 9. Der Kampf d. Zellen u. der Bacterien. Von R. Virchow).

Работа Пр. Эрлиха вышла въ 1885 г. Не окажется ли запоздавшимъ переводъ ея въ настоящее время? Я не сомнѣваюсь, что эта работа не утратила своего значенія и для современнаго врача. Необходимость знакомства съ подобными фундаментальными работами, какова работа проф. Эрлиха, между прочимъ, наглядно демонстрируется исторiей съ Коховскими средствами.

Историки говорятъ, что событiя скрываютъ за собой идеи. Въ слѣшномъ Коховскомъ открытiи и послѣдующемъ торопливомъ увлеченiи врачей прививками Коховскаго средства нельзя не видѣть стремленiя къ легкимъ, непосредственнымъ терапевтическимъ успѣхамъ. Сообщенiя объ этихъ прививкахъ большею частiю представляются безыдейными, то-есть въ нихъ не видно изъ какова научнаго положенiя исходилъ авторъ, рѣшившись дѣлать прививки, а отсутствiе научной точки отправленiя дѣлаетъ эти сообщенiя безрезультатными въ научномъ отношенiи. На это можно возразить, что положенiя, изъ которыхъ авторъ исходилъ—только не высказывались имъ, а онѣ разсчитывалъ, напримѣръ, на терапевтическое значенiе продуктовъ обiѣна туберкулезныхъ бациллъ. Но прививка этихъ продуктовъ не можетъ имѣть терапевтическаго значенiя, потому что въ такомъ случаѣ туберкулезныя хроникi поправились бы сами собой: въ продуктахъ обiѣна туберкулезныхъ бациллъ у этихъ больныхъ нѣтъ недостатка. Другiе врачи, можетъ быть, разсчитывали на терапевтическое значенiе лихорадки, вызываемой Коховскими прививками. Вопросъ о терапевтическомъ значенiи лихорадки при хроническихъ инфекцiяхъ подлежитъ еще разрѣшенiю въ будущемъ (по этому поводу и высказался подробно въ «Медицинскомъ Обзорѣнiи» 1891 г., № 3), но изъ сообщенiй не видно, чтобъ врачи, дѣлая прививки, исходили изъ терапевтическаго взгляда на лихорадку, а мине даже уничтожали вызываемую прививками лихорадку приемами жаропонижающихъ средствъ. Другихъ научныхъ исходныхъ пунктовъ, которыми могли бы руководствоваться врачи, дѣ-

лавице прививки, я не знаю. Нужно прибавить, что еще меньше можно предполагать существование научных исходных пунктов у врачей, делавших прививки, пока еще состав их был неизвестен.

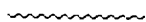
Если 100 летъ тому назадъ врачи могли трактовать, что «черная желчь» (*succus atrabiliaris*) есть чудовище, которое въ состояніи превращаться въ дикаго звѣря, повергающаго своихъ рабовъ то въ геенну— «гдѣ скрежетъ зубовъ, и т. д. (Kämpf, 1787 изъ Virch. Arch. Bd. V. N. III), то конечно мы можемъ отмѣтить, что съ тѣхъ поръ медицина далеко ушла впередъ. Однако, вдумавшись въ отношеніе врачей въ Коховскому средству, приходится ограничить просторъ нашей гордости и сознаться, что медицина до сихъ поръ еще не выработала настолько прочныхъ, обязательныхъ основъ, чтобы, исходя изъ нихъ, врачи сумѣли спокойно обсудить значеніе подобнаго средства и воздать ему должное. Коховское средство не оправдало надеждъ ни въ терапевтическомъ, ни въ діагностическомъ отношеніяхъ, но оно оказалось вѣрнымъ діагностическимъ средствомъ отсутствія въ насъ научной устойчивости.

Выводъ изъ сказаннаго таковъ: исторія съ Коховскимъ средствомъ показываетъ, какъ легко на почвѣ научной неустойчивости прививаются идеи, которыя по отношенію въ истинному прогрессу науки нужно называть отрицательными. Предохранить организмъ медицины отъ легкой прививки подобныхъ идей можно только достигнувши прочнаго обоснованія медицинской науки—путемъ работъ въ томъ здоровомъ направленіи, которое нельзя не цѣнить въ трудѣ Пр. Эрлиха. Обращеніе въ разработкѣ сущности прижизненныхъ процессовъ въ клѣткахъ организма есть исканіе научныхъ основъ, обобщающихъ, въ свою очередь, прочные терапевтическіе успѣхи.

Москва, 28 мая 1891 г.

Н. Павлиновъ.

ВСТУПЛЕНІЕ.



I. Опредѣленіе предмета изслѣдованія.

Съ тѣхъ поръ, какъ благодаря изслѣдованіямъ послѣдняго десятилѣтія, особенно тѣмъ изъ нихъ, которымъ были произведены школой Pflüger'a, мы узнали, что не въ крови, а въ самихъ тканяхъ происходитъ та постоянная смѣна окисленія и возстановленія, которая составляетъ собою жизнь, — вполне естественно придавать значеніе попыткамъ болѣе точнаго указанія на топографическое распредѣленіе этихъ процессовъ. Нисколько не желая умалять достоинства предшествовавшихъ работъ, особенно принадлежащихъ Strassburger'у, я долженъ однако высказать, что вопросъ о топографическомъ распредѣленіи процесса сгоранія все еще остается въ болѣе своей части, если только не вполне, открытымъ. Поэтому сообщеніе о всякомъ изслѣдованіи, имѣвшемъ нѣкоторый, хотя бы даже и небольшой, успѣхъ въ этой столько же важной, сколько и трудной области, должно представлять большой интересъ.

Можно считать твердо установленнымъ, что живущія ткани гесп. ихъ клѣтки съ извѣстной силой захватываютъ и удерживаютъ кислородъ крови, а затѣмъ потребляютъ его согласно законамъ, пока еще совершенно неизвѣстнымъ. Это стремленіе къ кислороду объясняется вообще тѣмъ, что живая протоплазма обладаетъ способностью входить съ О въ химическое соединеніе, различное, конечно, для разныхъ органовъ. При этомъ можно уже а priori предположить, что болѣе высоко-организованные элементы, какъ наприм. гангліозныя клѣтки, мускульныя волокна — связываютъ кислородъ энергичнѣе, чѣмъ ткани болѣе индифферентныя.

Я предпринимаю попытку опредѣлить, приблизительно, это

стремленіе къ кислороду въ отдѣльныхъ органахъ и такимъ образомъ указать болѣе точно на дѣятельные факторы происходящаго въ организмѣ процесса горѣнія. Въ самомъ дѣлѣ, понятно само собою, что, *при одинаковыхъ во остальныхъ отношеніяхъ условіяхъ, кислородъ долженъ съ наибольшей легкостью отдаваться тѣми мѣстами, въ которыхъ онъ наименѣе прочно связанъ* и такимъ образомъ мѣста наименѣе прочнаго соединенія кислорода должны представлять центральные очаги наиболѣе интенсивнаго окисленія.

Само собою понятно, что я долженъ былъ стараться опредѣлять эту функцію клѣтки, не представляющую собой ничего постояннаго и находящуюся подъ вліяніемъ въ высшей степени разнообразныхъ условій (дѣятельность, притокъ кислорода, теплота), *при ея нормальной обстановкѣ, т. е. при жизни и во время нормальной функциональной дѣятельности органа.*

Вслѣдствіе этого, а также и другихъ легко понятныхъ причинъ, приходится отказаться отъ методовъ непосредственнаго изслѣдованія, напримѣръ газо-аналитическаго, термохимическаго и проч., и остается только другой, болѣе косвенный путь, основывающійся на томъ, что при извѣстныхъ условіяхъ, которыя скоро будутъ мною показаны, можно смотрѣть на силу возстановленія какъ на мѣрило сродства къ кислороду.

Вопросъ о томъ, въ состояніи ли протоплазма проявлять энергическое возстановляющее дѣйствіе, столь много разъ рѣшался въ утвердительномъ смыслѣ, что объ этомъ можно болѣе не разсуждать. Вѣдь именно на этомъ основывается вся теорія броженія, все ученіе объ аэробныхъ микроорганизмахъ. Какое громадное возстановляющее дѣйствіе можетъ проявлять живая протоплазма, мы видимъ на нѣкоторыхъ Альгахъ, протоплазма которыхъ можетъ даже возстановлять сульфаты въ сѣру. Поэтому было бы излишнимъ снова излагать весь относящійся сюда обширный матеріалъ, и я ограничусь только приведеніемъ немногихъ примѣровъ, близко относящихся къ предлагаемой монографіи.

Прежде всего сюда относится классическое открытіе Max Schultze, который показалъ, что живая прозрачная клѣтка темнѣетъ отъ дѣйствія осміевой кислоты, а умершая клѣтка—нѣтъ. Къ этому присоединяются также наблюденія Löw'a и Bokorny, по которымъ нѣкоторыя Альги только въ живомъ, а не въ мертвомъ состояніи имѣютъ силу выдѣлять металлъ изъ амміачнаго раствора серебра. Еще большее значеніе представляетъ многократно констатированный фактъ присутствія въ живой протоплазмѣ крайне измѣнчивыхъ, окисляющихся уже отъ кислорода воздуха

тѣлъ, имѣющихъ преимущественно хромогенныя свойства; это доказываетъ, что живая протоплазма своимъ собственнымъ сродствомъ къ кислороду защищаетъ упомянутыя тѣла отъ самоокисленія. Ботаника представляетъ многочисленные примѣры подобнаго рода; такъ Reinke (младшій) показалъ относительно рѣпы, что въ ней содержится хромогенъ, переходящій отъ кислорода воздуха въ пигментъ (Betarot), и притомъ, что подобное окисленіе происходитъ только тогда, когда посредствомъ разрушенія клѣтокъ и фильтраціи хромогенъ отдѣляется отъ живого, защищающаго его, клѣточного вещества.

Еще большее значеніе, по своему отношенію къ животнымъ организмамъ, представляютъ прекрасныя изслѣдованія, приводимыя Kruckenberg'омъ въ его сравнительно-физиологическихъ этюдахъ. Напримѣръ, онъ нашелъ у *Aplysina aërophoba* желтоокрашенное тѣло *aplysiofulvin*, которое тотчасъ же послѣ смерти животнаго, посредствомъ воспринятія кислорода, переходитъ въ темно-синій пигментъ *aplysionigrin*.

Хотя изъ вышесказаннаго и очевидно, что степень сродства къ кислороду можетъ быть опредѣлена посредствомъ возстановляющей силы, тѣмъ не менѣе я не могу не сознаться, что этотъ методъ, будучи все-таки косвеннымъ, заключаетъ въ себѣ различные источники ошибокъ и поэтому можетъ быть примѣненъ только при условіи строго-критическаго отношенія. Въ самомъ дѣлѣ, ничего не могло бы быть болѣе ошибочнаго, какъ на томъ основаніи, что при одинаковыхъ условіяхъ, напримѣръ щелочной реакціи, изъ двухъ сравниваемыхъ тѣлъ (напримѣръ альдегидъ и бензальдегидъ) только первое (альдегидъ), а не второе тѣло возстановляетъ мѣдную соль — безъ дальнѣйшихъ соображеній заключить, что первое изъ нихъ имѣетъ большее сродство къ кислороду, долженствующее поэтому выразиться и въ болѣемъ развитіи теплоты при окисленіи, чѣмъ второе. Наоборотъ, въ этомъ примѣрѣ оказывается, что масло горькихъ миндалей (бензальдегидъ) окисляется при доступѣ воздуха и свѣта гораздо быстрѣе, чѣмъ обыкновенный альдегидъ.

Изъ области чистой химіи было бы легко привести и дальнѣйшіе, относящіеся сюда, примѣры; но я предпочитаю прослѣдить эти условія на нѣкоторыхъ болѣе знакомыхъ врачамъ примѣрахъ.

Извѣстно, что процессы возстановленія играютъ большую роль въ практической гистологіи, такъ какъ на нихъ основываются избирательныя окрашиванія, получаемыя при импрегнаціяхъ различными металлами. При всѣхъ нихъ нужно брать жизненно-свѣжіе (*lebensfrische*) органы и притомъ небольшіе кусочки, кото-

рые могли бы легко пропитываться растворами, такъ что получающіяся различія повидимому представляютъ собою выраженіе неодинаковости восстанавливающей силы въ различныхъ отдѣльныхъ составныхъ частяхъ ткани. При этомъ и способъ примѣненія различныхъ, употребляемыхъ въ гистологін, металловъ въ главныхъ чертахъ одинаковъ и поэтому, если бы восстанавливающая сила могла бы быть взята за абсолютное мѣрило сродства къ кислороду, то слѣдовало бы ожидать, что различные соли металловъ дадутъ одинаковые результаты. Но, какъ извѣстно, этого не наблюдается въ дѣйствительности, такъ какъ всякій изъ употребляемыхъ благородныхъ металловъ восстанавливается преимущественно въ особенномъ, свойственномъ ему мѣстѣ. Такимъ образомъ отъ осміевой кислоты интенсивно чернѣтъ мѣлиновалъ (мякотная) оболочка, между тѣмъ какъ соли золота восстанавливаются осевыми цилиндрами и не восстанавливаются мѣлиномъ, а соли серебра чернятъ вещества болѣе индифферентной натуры, напримѣръ склеивающее вещество (kittsubstanz).

Противъ доказательной силы этихъ всѣмъ извѣстныхъ фактовъ можно было бы до нѣкоторой степени возразить, что при упомянутыхъ методахъ, несмотря на ихъ кажущееся тождество, все-таки существуетъ различіе въ условіяхъ опыта и что уже поэтому получаемые результаты никоимъ образомъ не могутъ быть сравнимы между собою. Осміева кислота явно уже съ самаго начала измѣняетъ данную протоплазму совсѣмъ другимъ специфическимъ образомъ, чѣмъ серебро, которое прежде всего образуетъ альбуминатъ серебра, тогда какъ золото, съ своей стороны, даетъ опять-таки соединеніе иного рода. Само собою понятно, что при этомъ первоначальная восстанавливающая способность тканей видоизмѣняется соотвѣтственнымъ каждому отдѣльному случаю образомъ, такъ что различные эффекты золота, серебра и проч. можно себѣ представить обусловленными такимъ первоначальнымъ измѣненіемъ. Собственно говоря, я имѣлъ здѣсь въ виду не столько возраженіе, сколько попытку разъясненія, которая не умаляетъ значенія нашего главнаго положенія, а именно, что первое попавшееся восстановительное дѣйствіе не можетъ, безъ дальнѣйшихъ разсужденій, быть мѣриломъ сродства къ кислороду.

Тотъ же самый результатъ получится, если мы оставимъ сравненіе различныхъ металловъ и займемся сравненіемъ дѣйствія какого-нибудь одного металла на различные составныя части ткани. Такъ напр. осміева кислота наиболѣе энергично восстанавливается жиромъ и мѣлиномъ, хотя они оба не имѣютъ никакого сродства къ кислороду, тогда какъ обладающая въ высшей степени силь-

нымъ стремленіемъ къ кислороду обмершая (absterbende) протоплазма не темнѣетъ отъ ея дѣйствія.

Совершенно иные и гораздо болѣе благопріятные результаты получаютъ тогда, когда мѣриломъ возстановляющей силы избирается не первое попавшееся тѣло, а такое, которое обладаетъ свойствами, связанными съ самой природой изслѣдуемаго предмета. Въ самомъ дѣлѣ, почти не требуется объяснять того, что если желательно изслѣдовать потребность протоплазмы въ кислородѣ, то это можно выполнить только путемъ компенсаціи и при помощи такихъ соединений, которыя относятся къ кислороду такъ же, какъ и протоплазма.

Поэтому я считаю не лишнимъ привести нѣкоторые разсужденія о связываніи и о потребленіи такого связаннаго протоплазмой интрамолекулярнаго кислорода.

II. Разсужденія объ основныхъ свойствахъ протоплазмы.

Можно считать твердо установленнымъ, что, во-первыхъ, живая протоплазма воспринимаетъ кислородъ посредствомъ образованія химическаго соединенія и, во-вторыхъ, что такая окисленная плазма можетъ снова отдавать кислородъ и такимъ образомъ быть посредницей окисленія.

Такимъ образомъ, соотвѣтственно взглядамъ Pflüger'a, процессъ физиологическаго сгоранія основывается на постоянно-возобновляющейся смѣнѣ окисленія и возстановленія и нужно принять, что при этомъ протоплазма не претерпѣваетъ измѣненій въ своихъ существенныхъ свойствахъ. Ничто не доказываетъ этого такъ поразительно, какъ опыты Pflüger'a, въ которомъ лягушка, сдѣлавшаяся повидимому мертвой вслѣдствіи прекращенія доступа кислорода и утратившая повидимому всѣ жизненныя функціи, тѣмъ не менѣе снова пробуждалась къ жизни подъ вліяніемъ притока кислорода. При этомъ опытъ интрамолекулярный кислородъ очевидно былъ вполне потребленъ во время прекращенія доступа кислорода и такимъ образомъ изсякъ источникъ всякой жизненной дѣятельности или, какъ мѣтко выражается Pflüger, „часы остановились“. Но такъ какъ подобная вполне возстановленная протоплазма тѣмъ не менѣе опять возвращается къ своей полной функціональной дѣятельности при условіи возобновленія доступа кислорода, то это возможно лишь въ томъ случаѣ, если

при своемъ возстановленіи протоплазма не претерпѣваетъ никакихъ существенныхъ измѣненій.

Такимъ образомъ мы должны принять, что живая протоплазма относится къ кислороду подобно гемоглобину, который даже при продолжительной смѣнѣ окисленія и возстановленія сохраняетъ цѣлость своей химической натуры. Само собою однако понятно, что это только сравненіе, которое выбрано ради удобства и которое не можетъ имѣть дальнѣйшаго значенія въ виду основныхъ различій, существующихъ между безжизненнымъ гемоглобиномъ и веществомъ клѣтокъ. И въ самомъ дѣлѣ органы, особенно работающіе непрерывно, какъ напримѣръ сердце, подобно гемоглобину не подвергаются замѣтному изнашиванію, несмотря на продолжительное функционированіе. Но для гемоглобина условія представляются простыми, тогда какъ для протоплазмы — гораздо болѣе сложными, и поэтому не мѣшаетъ нѣсколько ориентироваться въ этой области.

Всякій, кто взвѣситъ въ умѣ всѣ тѣ разнообразныя функціи, исполнительницей которыхъ является каждая отдѣльная клѣтка, неизбѣжно придетъ къ соглашенію со взглядомъ Pflüger'a, что живая протоплазма должна представлять такую гигантскую молекулу, которая относится къ обыкновеннымъ химическимъ молекуламъ какъ солнце къ мельчайшимъ метеорамъ. Такимъ образомъ всѣ специфическія проявленія жизненной дѣятельности, каковы: воспроизведеніе, питаніе, ростъ, размноженіе, чувствительность, мысль, воля — суть результаты дѣятельности клѣточного вещества (Pflüger) и если смотрѣть на дѣятельность, какъ на выраженіе опредѣленной химической организаціи, то мы должны придти къ заключенію, что различно функционирующія клѣтки имѣютъ каждая специфическое, присущее ей, внутреннее строеніе.

Всѣ новѣйшія изслѣдованія надъ взаимнымъ отношеніемъ строенія и функціи показали, что извѣстныя опредѣляющія свойства зависятъ отъ особенной натуры (способа сцѣпленія и расположенія) извѣстныхъ атомныхъ группъ и выстѣ съ тѣмъ всѣ вліянія, которыя не касаются этихъ опредѣляющихъ факторовъ, не измѣняютъ общаго характера даннаго соединенія. Такъ, напримѣръ, въ фенол-азобензолѣ два момента имѣютъ рѣшающее значеніе для его красящихъ свойствъ: хромофорная азо-группа и образующій соли гидроксилъ (Witt). Если одну изъ этихъ группъ уничтожить или измѣнить, напримѣръ перевести азо-группу въ гидроазо-группу или же лишить гидроксилъ его соле-образовательныхъ свойствъ посредствомъ образованія ээира (durch Aetherificirung), то черезъ это теряется цвѣтной и окрашивающій характеръ. Въ противопо-