



H

МАТЕРІАЛЫ

ДЛЯ

ОЦѢНКИ СПОСОБОВЪ ИЗСЛѢДОВАНІЯ

АММІАЧНЫХЪ И ОРГАНИЧЕСКИХЪ АЗОТИСТЫХЪ СОЕДИНЕНІЙ

ЗАГРЯЗНЕННОГО ВОЗДУХА

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

А. НЕССЛЕРА



64828

ГИГИЕНЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ИМПЕРАТОРСКАГО
ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА

С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія и Хромолитографія А. Траншеля, Сиреневая № 12

1880

БИБЛИОТЕКА
Кафедры Общей Патологии
1-го Харьковского Медицинского Института

МАТЕРІАЛЫ

ДЛЯ

ОЦѢНКИ СПОСОБОВЪ ИЗСЛѢДОВАНІЯ

АМИАЧНЫХЪ И ОРГАНИЧЕСКИХЪ АЗОТИСТЫХЪ СОЕДИНЕНІЙ

ЗАГРЯЗНЕННОГО ВОЗДУХА

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

А. НЕССЛЕРА

ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
УНИВЕРСИТЕТА
ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА

7-НОЯ 2012

973

973

С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типография и Хромолитография А. Траншели, Стремянная № 12
1880

Получен
1906 г.

1950

Пересчет-50

7-ноя-2002

Печатано по распоряженію Императорской Медико-Хирургической Академіи
С.-Петербургъ 31 Марта 1880 года.

Въ составѣ воздуха, кромѣ азота, кислорода, углекислота, водяныхъ паровъ, и другихъ газовъ, находящихся въ немъ въ ничтожномъ количествѣ, содержатся еще и органическія вещества, называемыя пригнѣсомъ воздуха. Эти вещества, по своимъ свойствамъ, отличаются отъ газовъ, въ томъ, что они не только не распространяются въ воздухѣ, но и не растворяются въ немъ, а остаются въ немъ въ томъ же состояніи, въ которомъ они были, когда находились въ почвѣ, въ водѣ, въ растеніяхъ, въ животныхъ, и въ другихъ тѣлахъ, изъ которыхъ они вышли. Эти вещества, по своимъ свойствамъ, отличаются отъ газовъ, въ томъ, что они не только не распространяются въ воздухѣ, но и не растворяются въ немъ, а остаются въ немъ въ томъ же состояніи, въ которомъ они были, когда находились въ почвѣ, въ водѣ, въ растеніяхъ, въ животныхъ, и въ другихъ тѣлахъ, изъ которыхъ они вышли.

Уже издавна наиболее вредною пригнѣсью воздуха считаютъ органическія вещества; наблюденія новѣйшаго времени вполне подтверждаютъ это. Впрочемъ, необходимо сознаться, что мы еще далеки отъ точныхъ знаній химическаго состава органическихъ веществъ воздуха и судимъ о нихъ главнымъ образомъ по нѣкоторымъ продуктамъ разложенія этихъ соединений. Тѣ-же затрудненія намъ встрѣчаются и при опредѣленіи количества органическихъ веществъ: не зная состава послѣднихъ, мы не въ состояніи опредѣлить абсолютное количество ихъ.

Петтенкоферъ ¹⁾ говорить, что въ опредѣленіи количества органическихъ веществъ мы, навѣрное, имѣли-бы очень правильный масштабъ порчи воздуха, но, къ сожалѣнію, мы не обладаемъ ни однимъ способомъ для достиженія этой цѣли.

Между органическими веществами наибольшій вредъ приписываютъ веществамъ животнаго происхожденія, и въ особенности тѣмъ, которые содержатъ въ себѣ бѣлокъ, или вътрѣ продукты его разложенія. Послѣдній въ растеніяхъ содержится вообще въ сравнительно гораздо меньшихъ количествахъ, поэтому азотистыя органическія пригнѣси считаются главнымъ

¹⁾ Über Luftwechsel in Wobngekaunden. 1858 г., стр. 74.

образом продуктомъ разложенія животныхъ органическихъ веществъ.

Разбирая вопросъ, въ какомъ состояніи сдѣленія находятся въ воздухѣ органическія вещества, мы должны отличить плотныя отъ газообразныхъ. Первые состоятъ отчасти изъ живыхъ организованныхъ веществъ въ формѣ ниспихъ растительныхъ и животныхъ организмовъ, отчасти изъ продуктовъ разложенія органическихъ веществъ, находящихся въ видѣ плотныхъ частицъ (Waller Levis) ¹⁾ Эти вещества находятся въ воздухѣ въ видѣ пыли. Тиндаль ²⁾ указалъ на трудность ея удаленія изъ воздуха, такъ даже крѣпкія щелочи и кислоты не задерживали ея вполнѣ, только хлопчатая бумага ³⁾, вбитая въ трубку въ видѣ пробки, задерживала всѣ пылинки; разрушились онѣ только при сжиганіи ⁴⁾. На основаніи этого послѣдняго явленія Тиндаль полагаетъ, что эта пыль органическаго происхожденія. Перси ⁵⁾ нашелъ въ пыли, собранной со стѣнъ британскаго музея, 50% неорганическихъ веществъ. Тиндаль объясняетъ разницу результатовъ въ анализахъ своихъ и Перси—тѣмъ, что послѣдній бралъ пыль, не плавающую въ воздухѣ, а уже осѣвшую, и слѣд. въ послѣдней будутъ находиться болѣе тяжелыя частицы. По мнѣнію Пастера пыль на поверхности всѣхъ тѣлъ подвергается постоянно теченіемъ воздуха, причемъ уносятся болѣе легкія частицы, преимущественно организованныя тѣла,—яйца или споры,—обыкновенно болѣе легкія, чѣмъ минеральныя частицы.

Reveil ⁶⁾ опредѣлялъ пылевые вещества больничныхъ палатъ госпиталя Lariboisière. Они состояли изъ частицъ органическихъ веществъ, обломковъ эпителиальныхъ клѣтокъ, тѣ-

лецъ различныхъ формъ и др. Тоже самое нашелъ Cholvet ¹⁾ въ палатахъ St. Louis. Пыль этихъ палатъ содержала—36%—46% органическихъ веществъ.

По анализамъ Tischbörne ²⁾, атмосферная пыль разныхъ улицъ Дублина содержала 31%—35% органическаго вещества съ 1,07% азота.

Lichtenstein ³⁾ полагаетъ, что атмосферная пыль улицъ содержитъ больше неограниченныхъ, тогда какъ въ пыли жилыхъ помѣщеній преобладаютъ органическія вещества.

Tissandier ⁴⁾ опредѣлялъ составъ атмосферной пыли въ улицахъ Парижа. На высотѣ 3 и 60 метровъ отъ почвы (съ башни церкви Notre-Dame); она состояла изъ 25—34% органическаго и 75—66% минеральныхъ веществъ. Tissandier ⁵⁾ также изслѣдовалъ пыль, пригнѣивающуюся къ свѣту, во время его паденія. Эта пыль содержала также органическое вещество.

При изслѣдованіи пыли воздуха находили организованныя частицы, непотерявшія еще своей формы. Eiselt ⁶⁾ нашелъ въ воздухѣ палаты, въ которыхъ помѣщались болѣные съ conjunctivitis blennorrh, гнойныя клѣтки. Дендесъ Томсонъ (1849 г.) нашелъ въ воздухѣ хозерной палаты эпителиальныя клѣтки. Ихъ находятъ вообще во всѣхъ дурнопровѣтриваемыхъ комнатахъ. Эпителиальныя клѣтки въ воздухѣ жилыхъ помѣщеній находили Chalvet, Parks, Франкъ Польтъ, Джонсъ Стенли. Бенсъ-Ридъ, де-Шамонъ, М'Келли и др. ⁷⁾

Всѣмъ известны работы Pasteur'a объ организованныхъ частицахъ, плавающихъ въ воздухѣ и обь ихъ важной роли

¹⁾ Pappenheim. Hundbuch d. Sanitäts-Polizei стр. 250.

²⁾ Очеркъ изъ естеств. наукъ. Лекціи Тиндаля. Перев. съ англійскаго стр. 2.

³⁾ Idem—стр. 38.

⁴⁾ Idem—стр. 9.

⁵⁾ Idem—стр. 4. Примѣч.

⁶⁾ Annal. d'Hygiène 1862 г., стр. 240.

¹⁾ Idem.

²⁾ Schmid's Jahrbücher 1871 г. B. 157 стр. 320.

³⁾ Berlin. Klinische Wochenschrift 1874 г. № 45.

⁴⁾ Com. rend. LXXVIII, стр. 821.

⁵⁾ Idem. LXXX, стр. 59. LXXXIII, стр. 76.

⁶⁾ Wochensblatt. Zeitschr. d. K. K. Gesellschaft. d. Aerzte in Wien 1861 г., № 18.

⁷⁾ Парасъ. Рукъв. къ практич. гигиенѣ перев. Цитовича 1872 г., Т. I, стр. 132.

въ процессахъ броженія ¹⁾. Изученіемъ этихъ-же элементовъ воздуха занимались многіе (Ehrenberg, Salisbury, Doneg, Lemaire и др.).

Кромѣ этихъ наблюденій, указывающихъ на содержаніе въ воздухѣ плотныхъ органическихъ веществъ, въ литературѣ приводятся доказательства, основанныя на теоретическихъ данныхъ. Такъ Roth & Lex ²⁾ полагаютъ, что продукты разложенія въ воздухѣ не могутъ быть только газообразными, такъ какъ ихъ находятъ паравиомѣрно распределенными въ пространствахъ и они трудно удаляются изъ воздуха. Зависитъ это отъ того, что вещество это притягивается и прилипаетъ къ нѣкоторымъ тѣламъ (пыли воздуха, шерсти, перьямъ и др.), также къ стѣнамъ, больше къ неровнымъ и пористымъ.

Парксъ ³⁾ высказываетъ мнѣніе, что, вѣроятно, органическое вещество, находящееся въ испорченномъ дыханіемъ воздухѣ, не газообразное, а состоитъ изъ частичекъ и носится въ воздухѣ въ видѣ облаковъ, такъ какъ запахъ его, очевидно, не всегда равномерно распространенъ въ комнатахъ. То же заключеніе дѣлаетъ на основаніи своихъ опытовъ Tyndal ⁴⁾.

По Wilson'у ⁵⁾ — органическое вещество размѣщено въ воздухѣ на подобіе табачнаго дыма и, какъ послѣдній, оно трудно удаляется вентиляціей.

Содержаніе органическаго вещества въ испорченномъ воздухѣ выводили изъ реакцій съ минеральными кислотами, минеральнымъ хамеомомъ и др. При прохожденіи такого воздуха черезъ сѣрную кислоту, растворъ хамеона, дистиллированную воду — кислота темнѣла, минеральный хамеомъ обезбѣчивался и чистой водѣ сообщался дурной запахъ. Это ве-

щество осаждалось изъ воды азотно-кислымъ серебромъ, чернѣло при прокаливаніи на платиновой пластинѣ и освобождало амміакъ. Амміакъ освобождался и при нагреваніи съ натреною известью ⁶⁾.

Органическія вещества, пригнѣшанныя къ воздуху, разлагаются при извѣстныхъ условіяхъ, причемъ получаются болѣе или менѣе окисленные продукты. Азотистыя органическія соединенія даютъ при наибольшемъ окисленіи углекислоту, воду, азотную и азотистую кислоты, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и сѣро-водородъ, какъ конечные продукты. Кромѣ послѣднихъ будетъ всегда существовать еще цѣлый рядъ промежуточныхъ веществъ, какъ послѣдствіе неполнаго ихъ окисленія, между ними амміакъ. Относительно ихъ состава высказываютъ только предположенія, что это сложныя амміаки и угле-водороды. Одлинъ ²⁾ пытался опредѣлить составъ органическихъ веществъ воздуха клоаки. Онъ предполагаетъ, что это вещество должно стоять между этилѣ и метилъ-аминомъ, суда по количеству въ немъ азота.

Неопредѣленность нашихъ знаній въ этомъ направленіи зависитъ главнымъ образомъ отъ трудности полученія этихъ продуктовъ въ достаточномъ для анализа количествѣ и въ непостоянствѣ такихъ соединеній. Мы можемъ однако составить себѣ нѣкоторое понятіе о характерѣ органическихъ азотистыхъ соединеній загрязненнаго воздуха по продуктамъ разложенія, образующимся при процессѣ гніенія бѣловыхъ веществъ, такъ какъ источникомъ образованія въ воздухѣ названныхъ веществъ служатъ главнымъ образомъ бѣловыя тѣла.

Извѣстно, что при гніеніи бѣловыхъ тѣлъ образуются соединенія, принадлежащія къ ароматическому и жирнымъ рядамъ и между ними ихъ амміачныя соединенія ³⁾.

Въ гніющихъ бѣловыхъ растворахъ находятъ: муравейную,

¹⁾ Annal. de Chimie et de Phys. III Ser. T. LXIV, стр. 40—50.

²⁾ Roth & Lex Handbuch d. Militär Gesundheitspflege T. I стр. 168.

³⁾ Парксъ, Рукъ. практич. гігіены, Спр. 134—135.

⁴⁾ The Amer. Journ. of Science and Arts 1876 г., № 64. Рефератовъ въ "Здоровіе", 1876 г., № 41.

⁵⁾ Wilson. Handb. d. öffentl. Gesundheitspflege. Newфа перес. Bärner'a. 1877 г. стр. 67.

¹⁾ Парксъ. Op. cit. Спр. 141—143.

²⁾ Одлинъ. Животная химія. Спр. 152.

³⁾ Idem.

уксусную, бутировую и др. органическія кислоты. Они здѣсь были въ соединеніи съ амміакомъ и съ небольшимъ количествомъ органической малоизвѣстной щелочи. Изъ бѣлаго раствора выделялись при этомъ: азотъ, углеводороды и фосфористый водородъ (послѣдній отрицается многими авторами), водородъ, амміакъ (въ соединеніи съ различными кислотами), сѣроводородъ и углекислота. До сихъ поръ еще неизвѣстны зловонныя соединенія, образующіяся при этомъ процессѣ. Ихъ можно приписать одному изъ названныхъ газовъ, скорѣе всего малоизвѣстнымъ фосфористымъ соединеніямъ и разлагающимся органическимъ частицамъ (Armand Gautier ¹⁾).

Изъ всего сказаннаго мы можемъ придти къ заключенію, что азотистыя соединенія воздуха состоятъ, кромѣ амміака, изъ сложныхъ амміачныхъ и другихъ неизвѣстныхъ органическихъ соединеній, часть изъ нихъ въ видѣ взвѣшенныхъ частицъ. Взаимное отношеніе этихъ соединеній должно варьировать въ зависимости отъ степени разложенія азотистыхъ органическихъ веществъ. Условія разложенія послѣднихъ еще не опредѣлены. Можетъ быть, можно допустить для опредѣленія этого процесса тѣ-же данныя, какія найдены Schloesing'омъ и Müntz'омъ ²⁾, а затѣмъ подтверждены работами Warrington'a ³⁾ при изслѣдованіи условій окисленія органическихъ азотистыхъ веществъ въ почвѣ. Эти экспериментаторы указали на организованные ферменты, какъ на необходимыхъ дѣятелей этого разложенія.

Изъ всѣхъ продуктовъ разложенія органическихъ азотистыхъ веществъ амміакъ есть наиболѣе распространенный и притомъ легко опредѣлимый. Присутствіе его въ атмосферномъ воздухѣ впервые указано Соссюр'омъ ⁴⁾. Послѣ него и до нашего времени этимъ вопросомъ занимался множество ученыхъ. Первые опыты были примитивнаго характера: выставляли въ извѣст-

номъ мѣстѣ открытый сосудъ съ жидкостью, поглощающую амміакъ и черезъ извѣстный промежутокъ времени производили анализъ жидкости. Впослѣдствіи измѣнили обстановку опыта тѣмъ, что проводили испытуемый воздухъ черезъ жидкость струею. Въ обоихъ случаяхъ въ жидкости находили несомнѣнные слѣды амміака.

Источники происхожденія амміачныхъ соединеній весьма различны; они приводятся къ разложенію сложныхъ органическихъ, содержащихъ азотъ, веществъ. Процессъ этотъ происходитъ въ окружающей насъ природѣ постоянно и вездѣ, слѣд., и амміакъ долженъ составлять постоянную примѣсь воздуха, что и подтверждается множествомъ наблюденій.

Безъ сомнѣнія насъ должны наиболѣе интересоватъ, по своему практическому значенію, причины образованія амміака въ воздухѣ, насъ непосредственно окружающемъ, слѣд., въ воздухѣ жилыхъ помѣщеній, фабрикъ, заводовъ, госпиталей, кладбищъ, рудниковъ, и т. д.

Въ воздухѣ жилыхъ помѣщеній находили въ значительномъ количествѣ амміакъ и слѣды углеродистыхъ водородовъ ¹⁾. Процессъ дыханія считали одной изъ причинъ порчи воздуха. При этомъ образованіе амміачныхъ соединеній происходитъ въ весьма незначительномъ количествѣ и приписывается не газовой обѣмѣ въ легкихъ, а случайному присутствію въ полости рта разлагающихся пищевыхъ веществъ и секретовъ, а также содержимому коррозійныхъ зубовъ.

Reynault et Reiset ²⁾ опытами надъ животными (собаками, кроликами, курами) пришли къ заключенію, что при дыханіи и пересpirationи выделяется очень мало амміака.

Wiederhold ³⁾ нашелъ въ выдыхаемомъ воздухѣ хлористый аммоній. Опыты производились съ приборомъ Лемера. Послѣдній состоитъ, какъ извѣстно, изъ стекляннаго сосуда, напол-

¹⁾ Armand Gautier. *Chimie appliq. à la Physiologie*. etc. T. I, стр. 250.

²⁾ *Compt. rend. T. LXXXIV*, стр. 301—303.

³⁾ *Bericht d. deutsch. chemisch. Gesellsch. T. X.*, стр. 2241.

⁴⁾ *Annal. de Chimie et de Physique*. T. 71, стр. 282.

¹⁾ Armand Gautier. *Op. cit.* T. I стр. 215.

²⁾ *Liébig's Annal. d. Chemie & Pharmazie*. T. 73, стр. 308—309.

³⁾ *Zeitschrift f. ration. Medizin*, 1859, стр. 316.

неинного льдом; на наружной поверхности сосуда пары воды осаждаются въ видѣ росы, увлекая при этомъ примѣси воздуха, и стекаютъ въ подставленные сосуды. При такой технической обстановкѣ опытовъ нельзя рѣшить вопроса о мѣстѣ образованія амміака выдыхаемаго воздуха—въ полости рта, или въ полости легкихъ. При томъ же эти опыты, какъ опредѣленія только качественныя, имѣютъ мало научнаго значенія.

Thiry ¹⁾ опредѣлялъ амміакъ въ воздухѣ, выдыхаемомъ человекомъ, кроликомъ. Для удаленія случайной примѣси амміака изъ полости рта онъ дѣлалъ кроликамъ трахеостомию и опредѣлялъ составъ воздуха, выходящаго изъ трахеи черезъ трубочку. Этотъ исследователь получалъ во всѣхъ опытахъ амміакъ. Kühne и Strachъ повторилъ эти опыты и пришелъ къ тѣмъ-же результатамъ. Опыты Thiry были затѣмъ проверены Забѣлиннымъ ²⁾, который указалъ въ нихъ источники ошибокъ. Такъ для опредѣленія присутствія амміака въ выдыхаемомъ воздухѣ Thiry пользовался гематоксилиновой бумажкой, а также Несслеровскимъ реактивомъ. Первая принимала быстро синий цвѣтъ, второй бурлялъ. При производствѣ опытовъ эти реактивы помещались у открытаго рта, такъ что выдыхаемый воздухъ приходилъ въ тѣсное соприкосновеніе съ ними. Забѣлинъ замѣтилъ, что гематоксилиновая бумажка синѣетъ столь-же быстро и въ чистомъ влажномъ воздухѣ одинаковой температуры съ выдыхаемымъ воздухомъ. Несслеровскій реактивъ измѣнялся въ цвѣтъ не всегда и не у всѣхъ одинаково. Рѣзкое измѣненіе въ цвѣтъ было въ случаяхъ, гдѣ содержаніе амміака въ выдыхаемомъ воздухѣ можно было объяснить влияніемъ содержимаго каріозныхъ зубовъ, куреніемъ табаку и т. д.

Voit ³⁾ также повторилъ опыты Thiry и получилъ утвердительные результаты, но въ цифрахъ его анализовъ оказались рѣзкія колебанія, что несомнѣнно указывало на неправиль-

ность обстановки опытовъ. Послѣ этого Bachl ⁴⁾ (подъ руководствомъ Voit'a) напелъ источники ошибокъ, по устраненіи которыхъ онъ уже не находилъ присутствія амміака въ выдыхаемомъ воздухѣ.

Незадолго до этого опредѣлялъ Lossen ⁵⁾ амміакъ въ выдыхаемомъ воздухѣ. Онъ получалъ минимальныя количества: человекъ такимъ образомъ выдыхалъ въ день около 10 миллигр. амміака. Этотъ авторъ считаетъ присутствіе амміака въ выдыхаемомъ воздухѣ случайнымъ, зависящимъ отъ разложенія пищевыхъ частичекъ и секретовъ полости рта и содержимаго каріозныхъ зубовъ. Процессы разложенія способствуютъ здѣсь большая влажность и температура выдыхаемаго воздуха. Последняго мнѣнія придерживаются Roth и Lex ⁶⁾.

Grouven ⁴⁾ получилъ при опытахъ надъ респирацией животныхъ весьма незначительныя количества амміака. Исходитъ ли послѣдній изъ легкихъ, кожи или ехано, авторъ не могъ рѣшить. Быкъ, вѣсомъ въ 1,300 фунтовъ, выдыхалъ впродолженія сутокъ только $\frac{3}{4}$ grm. (каждый опытъ продолжался 12 часовъ).

Schiffer ⁵⁾ не находилъ въ выдыхаемомъ кроликомъ воздухѣ амміака и въ томъ случаѣ, если животному было предварительно сдѣлано впрыскиваніе раствора углекислаго амміака подъ кожу или въ артерію вѣну.

Потъ также служитъ причиною порчи воздуха содержаніемъ мочевины, жировъ и (по Leube) иногда бѣлки. Здѣсь легко происходитъ разложеніе и образованіе амміака и жирныхъ кислотъ ⁶⁾. Выдѣленіе амміака кожей весьма вѣроятно a priori, такъ какъ слущивающіеся эпителии и потъ содержатъ бѣлко-

¹⁾ Zeitschrift f. Biologie, T. V, Str. 68.

²⁾ Idem. T. I. Str. 213.

³⁾ Roth & Lex. Op. cit. T. I. Str. 131.

⁴⁾ Physiol.-Chem. Fütterungsversuche 1864. Str. 119 и 233—236.

⁵⁾ Berl. Klin. Wochenschrift 1872. № 42. Str. 508.

⁶⁾ Roth & Lex. Op. cit. T. I. Str. 168.

¹⁾ Centralblatt f. d. Medizin. Wissenschaft. 1863. Str. 150.

²⁾ Annal. d. Chemie & Pharm. 1864. T. 130, стр. 89.

³⁾ Zeitschrift f. Biologie. T. V. Str. 65.

вые вещества, которые, разлагаясь на самой кожѣ, очевидно могутъ быть источникомъ развитія этого газа ¹⁾.

Болѣе значительный источникъ порчи воздуха—это клоаки. Уже Heribert Barker нашелъ между газами, выделяющимися обыкновенно въ клоакахъ—сѣроводородъ, углекислоту, органическое вещество и летучее щелочное тѣло, похожее на аммиакъ; это тѣло принадлежитъ, вѣроятно, къ сложнымъ аммиакамъ ²⁾. Въ переронѣ мочи человека Dessaignes нашелъ триметилминъ ³⁾. Все авторы согласны, что газовая смѣсь, образующаяся при гниломомъ разложеніи человѣческихъ испражнений, состоитъ отчасти изъ аммиака и его соединений ⁴⁾. Въ отхожихъ мѣстахъ находятъ слѣдующіе газы: водородъ, углеродъ, аммиакъ, углекислоту и сѣроводородъ ⁵⁾. По словамъ Летеби, 1000 объемовъ обыкновенной жидкости Лондонскихъ каналовъ разываетъ каждый часъ отъ 3,6 до 5,4 объема газа, состоящаго изъ 2—3% сѣроводорода, около 16% углекислоты, 10% азота, 72% легкихъ углеводородовъ съ небольшими количествами углекислага аммиака, сѣрнистаго аммонія и неизвѣстнаго еще, вошочаго органическаго газа. Аммиакъ развивается въ значительномъ количествѣ преимущественно въ томъ случаѣ, когда къ испражненіямъ примѣшана моча. Вообще же летучіе продукты разложенія животныхъ испражнений мало изслѣдованы въ подробностяхъ ⁶⁾.

Испаренія изъ клоаки содержатъ еще, какъ извѣстно, значительное число летучихъ веществъ, именно мельчайшія частицы плотныхъ испражнений и зародышей ниспихъ организмовъ ⁷⁾.

¹⁾ Доброславинъ. Гигиена. Стр. 38.

²⁾ Eulenb. g. Die Lehre v. d. schädlich. f. giftigen Gasen etc. 1865. Стр. 297.

³⁾ Roth & Lex. Op. cit. T. I. Стр. 204.

⁴⁾ Eulenb. g. Op. cit. Стр. 117.

⁵⁾ Idem. Стр. 293.

⁶⁾ Roth & Lex. Op. cit. T. I. Стр. 204. Эрисманъ. Op. cit. Стр. 117.

⁷⁾ Эрисманъ. Op. cit. Стр. 120—121.

Въ послѣднее время Эрисманъ ¹⁾ опредѣлялъ количество газовъ, выделяемыхъ клоаками въ извѣстный промежутокъ времени.

По его результатамъ, сѣроводородъ выделяется въ такомъ незначительномъ количествѣ, что не стоило его и опредѣлять; углекислота же, аммиакъ и органическія соединения въ сравнительно значительныхъ количествахъ. О содержаніи органическихъ соединений онъ судить по количеству углерода ихъ; вычисления дѣлались по формулѣ болотнаго газа (CH_4). Содержаніе въ нихъ азота не принималось въ расчетъ; опредѣлялся одинъ аммиакъ.

Освѣщеніе служитъ также источникомъ порчи воздуха. При этомъ процессѣ въ окружающій воздухъ выделяется кромѣ углекислоты, аммиака и углеродистыхъ водородовъ. Между продуктами горѣнія свѣтлнанаго газа Romily нашелъ цианнстый аммоній. Въ случаяхъ, когда свѣтлнанный газъ пригѣшивается къ воздуху неразложившимся, мы находимъ тяжелые (этиленъ, ацетиленъ, бутиленъ и др.) и легкіе углеводороды и небольшія количества углекислоты, аммиака, сѣрнистаго углерода и сѣроводорода Grabum-Otto ²⁾.

По изслѣдованіямъ Эрисмана ³⁾, — при освѣщеніи керосиномъ, свѣтлнаннымъ газомъ, стеариномъ, масломъ—образуется, кромѣ углекислоты и углеводородовъ, также аммиакъ; но послѣдній въ минимальныхъ количествахъ, недоступныхъ для количественнаго опредѣленія.

При горѣніи каменнаго угля къ окружающему воздуху пригѣшивается множество газообразныхъ, жидкихъ и твердыхъ тѣлъ. Дымъ въ этомъ случаѣ содержитъ кромѣ сѣрнистой кислоты, сѣрнистаго углерода, сѣроводорода, также аммиакъ и сѣрнистый аммоній ⁴⁾.

¹⁾ Zeitschrift f. Biologie. T. XI. Стр. 219.

²⁾ Roth & Lex. Op. cit. T. I. Стр. 193—195.

³⁾ Erisman. Untersuch. d. Verunreinigung der Luft durch künstl. Beleuchtung. Zeit. f. Biologie. B. XII.

⁴⁾ Roth & Lex. Op. cit. T. I. Стр. 188.

При многих фабричных производствах образуется также аммиак и его соединения. Сюда принадлежат обработки побочных продуктов газового производства. Также самое надо замечать и относительно кожевенных, мыловаренных заводов, добывания животного угля и т. д. ¹⁾, обработки льна ²⁾. Вредные газы, образующиеся при обработке побочных продуктов газового производства состоятъ главным образом изъ сѣроводорода, сѣрнистого аммиака и изъ слѣдовъ другихъ аммиачныхъ соединений.

По Smith'y, вблизи большихъ городовъ и заводовъ, въ воздухѣ постоянно встрѣчаются аммиачныя соединения. Причиной образования ихъ бываетъ—разложение органическихъ веществъ и сжиганіе каменнаго угля ³⁾.

При разложеніи труповъ образуются тѣ-же соединения какъ и при разложеніи бѣловыхъ веществъ. Но здѣсь нужно принять во вниманіе еще одно условіе, а именно доступъ воздуха. Процессъ этотъ при свободномъ доступѣ воздуха будетъ сводиться къ окисленію, и тогда получатся конечные продукты разложения (вода, углекислота, азотная кислота). Процессъ разложения, совершающійся при недостаточномъ доступѣ воздуха, Либихъ сравниваетъ съ сухой перегонкой. Тогда происходитъ, по преимуществу, образование въонучихъ углеводородовъ и сложныхъ аммиачныхъ соединений ⁴⁾.

Pellieux ⁵⁾ намѣлъ въ воздухѣ склеповъ Pere-Lachaise, Mont-Parnasse и Montmartre, кромѣ углекислоты, значительное количество углекислаго аммиака и сѣрнистаго аммонія. При анализѣ газовъ, содержащихся въ свинцовыхъ гробахъ, съ трупами различной давности, Waller-Levis находилъ азотъ, угле-

кислоту, частицы гнилостныхъ веществъ, а иногда также большое количество аммиака ¹⁾. И въ зарытыхъ трупахъ продолжается образование значительнаго количества газообразныхъ продуктовъ, непоглощаемыхъ почвою ²⁾.

При анализѣ воздуха кладбищъ, рудниковъ и въ болотномъ воздухѣ находили вещество, дававшее при нагрѣваніи съ натреною известью аммиакъ ³⁾.

И такъ, аммиакъ принимаютъ за постоянную составную часть выходящаго изъ могилъ воздуха ⁴⁾.

Въ послѣднее время Fleck ⁵⁾ находилъ въ газахъ могилъ, устроенныхъ нарочно для такого рода изслѣдованій, только незначительныя количества аммиака; сѣроводорода вовсе не было.

Въ почвенномъ воздухѣ Fodor ⁶⁾ всегда находилъ аммиакъ. Воздухъ болотъ можно сравнить во многихъ отношеніяхъ съ воздухомъ кладбищъ ⁷⁾. Vecchi ⁸⁾ намѣлъ въ воздухѣ тосканскихъ болотъ лѣтомъ больше аммиака (18,9117 на 1,000,000), чѣмъ зимою (3,7060 на 1,000,000). Кромѣ того въ воздухѣ заключалось еще органическое вещество, легко поглощаемое разведенною сѣрною кислотой; оно содержало азотъ, такъ какъ выделяло съ натреною известью аммиакъ.

Gigot de Levoux ⁹⁾ пропускалъ болотный воздухъ посредствомъ аспиратора черезъ разведенную сѣрную кислоту. Послѣдняя побурѣла и въ ней образовался осадокъ; при микроскопическомъ изслѣдованіи можно было опредѣлить, что осадокъ состоялъ изъ отрывковъ растений, насѣкомыхъ, инфузорій.

¹⁾ Roth & Lex. Op. cit. Стр. 213. Wilson. Handbuch d. öffentl. Gesundheitspflege. Стр. 82.

²⁾ Rappenheim. Handb. d. Sanitäts Polizei. T. I. Стр. 550.

³⁾ Sander Handb. d. öffentl. Gesundh. 1877. Стр. 166.

⁴⁾ Roth & Lex Op. cit. Стр. 129. Pettencoffer Wahl der Begräbnisplätze. Zeit. Biologie B. I. Стр. 46.

⁵⁾ Pellieux. Annal. d'Hygiène publ. T. XII. (1849). Стр. 133.

¹⁾ Rappenheim. Op. cit. B. I. Стр. 250.

²⁾ Roth & Lex Op. cit. B. I. Стр. 135.

³⁾ Parks. Op. cit. Стр. 141.

⁴⁾ Ерисманъ. Op. cit. T. I. Стр. 111.

⁵⁾ Compt. rend. LII. Стр. 853—854.

⁶⁾ Deutsche Vierteljahressch. f. öffentl. Gesundheitspf. B. VII. Стр. 229.

⁷⁾ Ерисманъ. Op. cit. Стр. 147.

⁸⁾ Comp. rend. LII. Стр. 853—854.

⁹⁾ Annal. d'Hygiène publ. T. XVIII. Стр. 238.

Въ воздухѣ рудниковъ находили углекислоту, сѣродородъ и амміакъ; образование ихъ приписывается разложенію каменнаго угля и органическихъ веществъ ¹⁾.

По Routrau ²⁾ воздухъ трюма корабля содержитъ амміака и органическихъ веществъ гораздо больше, чѣмъ воздухъ въ домахъ. Этотъ изслѣдователь находилъ амміакъ въ видѣ сѣрнистаго аммонія и углекислаго амміака.

A. Moss ³⁾ сдѣлалъ анализы воздуха различныхъ отдѣлений госпиталя около Портсмута. У него помѣщенъ и рядъ анализовъ внѣшняго воздуха. Въ послѣднемъ было бы больше амміака и азотистыхъ органическихъ веществъ при направленіи вѣтра отъ города. Воздухъ въ палатахъ госпиталя содержалъ гораздо больше амміака и органическаго вещества, чѣмъ внѣшній. Авторъ замѣтилъ, что количества этихъ веществъ находились въ довольно постоянныхъ отношеніяхъ (какъ 1 : 1¹ и 1 : 1,05), но только при дурной вентиляціи палатъ, при хорошемъ отношеніи были измѣнчивы (въ нѣкоторыхъ случаяхъ какъ 1 : 8).

A. Smith ⁴⁾ опредѣлялъ количество амміака и органическихъ азотистыхъ веществъ въ жилыхъ помѣщеніяхъ, лабораторіяхъ, въ особенно устроенномъ для опытовъ помѣщеніи, на улицахъ въ различную погоду и въ разныя времена года. A. Smith находилъ амміакъ въ видѣ углекислаго, хлористаго, сульфата и сульфита ⁵⁾.

При названныхъ условіяхъ амміакъ былъ продуктомъ разложенія органическихъ веществъ. Brücke ⁶⁾ же нашелъ, что и нѣкоторыя неразложившіяся животныя жидкости (кровь,

¹⁾ Pappenheim, Op. cit. T. I. Cap. 284.

²⁾ Virchow & Hirsch, Jahresbericht d. gesamt. Mediz. 1873. T. I. Cap. 481.

³⁾ The Lancet. Cap. 627—30.

⁴⁾ A. Smith, Air and Rain, Cap. 432—34.

⁵⁾ Idem Cap. 431.

⁶⁾ Sitzungsbericht d. Kais. Akad. d. Wissenschaft. Wien. LVII. Abt. II. Cap. 20—22.

слюна, свѣжій куринный бѣлокъ, моча) выделяютъ амміакъ при обыкновенной температурѣ. Для опредѣленія минимальныхъ количествъ таковаго амміака, Брюкке предложилъ слѣдующій способъ: плоскій стеклянный сосудъ съ испытуемою жидкостью закрывается притертою стеклянною пластинкою. На нижней поверхности послѣдней прикрѣпляютъ воскомъ фарфоровый осколокъ, смоченный очень разведенною сѣрною кислотой. Края стеклянной пластинки смазаны масломъ для болѣе герметической изолировки содержимаго сосуда отъ окружающаго воздуха. При производствѣ опыта наливаютъ испытуемую жидкость въ сосудъ, прикрываютъ его вышеописанной пластинкой и даютъ стоять такимъ образомъ около 1 часа. Затѣмъ снимаютъ съ сосуда стеклянную пластинку и, наливая на кислоту (на фарфоровомъ осколкѣ) нѣсколько капель Несслероваго реактива, узнаютъ по окрашиванію о присутствіи амміака. Вслѣдствіи Брюкке употребляютъ вмѣсто сѣрной кислоты, винную, щавелевую и др. Онъ передъ опытомъ убѣждался, не содержали ли кислоты амміакъ.

Доброславинъ ¹⁾ повторилъ опыты Брюкке, измѣнивъ обстановку ихъ. Реакція амміака получалась одинаково рѣзкая, если въ сосудъ была налита или свѣжесвыпущенная моча, или растворъ сахара, или просто колодезная вода, въ которую для увеличенія поверхности испаренія была положена чистая пропускная бумага. Тотъ же результатъ получался и съ пустымъ сосудомъ. Слѣдовательно, образование амміака не зависѣло здѣсь отъ жидкости, или отъ испаренія ея, а онъ находился уже готовымъ въ воздухѣ. Слѣдующіе опыты подтвердили это предположеніе. Взяты были 2 равныя по объему (въ 1 Liter.) стѣянки; въ нихъ вливались одинаковыя отмѣренныя количества свѣжесвыпущенной мочи, надъ послѣдней помѣщалась фарфоровая пластинка съ кислотой. Въ одной стѣянкѣ былъ обыкновенный неочищенный воздухъ, въ другой — свободный

¹⁾ Доброславинъ. Объ опредѣленіяхъ малыхъ количествъ амміака по Брюкке. Стр. 45—50. Журналъ Руднева и Засѣкина 1871 г.

отъ амміака. Достигалось послѣднее условіе тѣмъ, что эта стеклянка наполнялась до опыта чистою водою, затѣмъ вода выпивалась изъ нея стеклянною трубкою (на подобіе сифона), а воздухъ, входившій въ стеклянку на мѣсто воды, промывался предварительно въ сѣрной кислотѣ. Въ стеклянкѣ съ мочею и съ очищеннымъ воздухомъ реакція амміака на фарфоровой пластинкѣ не получалась и черезъ 24 часа, между тѣмъ какъ при той же обстановкѣ опыта, по съ неочищеннымъ воздухомъ получалось съ Несслеровскимъ реактивомъ ясная реакція на амміакъ.

Въ атмосферномъ воздухѣ находятъ амміакъ ¹⁾, хотя и въ весьма незначительныхъ и измѣняющихся количествахъ, образованіе котораго не зависитъ отъ названныхъ выше причинъ. Здѣсь амміакъ находится въ соединеніи съ углекислотою, азотистою и азотно-кислотою ²⁾. Источникомъ образованія углекислаго амміака ³⁾ считаютъ, главнымъ образомъ, разложеніе органическихъ азотистыхъ веществъ; происхожденіе же азотно-кислаго и азотисто-кислаго амміака имѣть еще и другіе источники. Нѣкоторые ученые судили о количествѣ амміака въ воздухѣ по содержанію амміака въ дождевой водѣ ⁴⁾. Chevallier ⁵⁾ нашелъ въ воздухѣ Парижа амміакъ и нѣкоторые соединенія его (сѣрнистый аммоній, уксусно-кислый амміакъ). Collard de Martigny ⁶⁾ опредѣлилъ присутствіе амміака въ воздухѣ Парижа, выставивъ на крышѣ дома сосудъ съ слабой сѣрной кислотой, черезъ нѣсколько недѣль онъ нашелъ въ растворѣ присутствіе сѣрно-кислаго амміака. Graeger ⁷⁾ опредѣлялъ количество амміака въ воздухѣ въ дождевые и ясные

дни; Fresenius ¹⁾ — днемъ и ночью. Brown ²⁾ анализировалъ воздухъ въ Burton on Trent осенью до и послѣ дождя; въ послѣднемъ случаѣ амміака было меньше. Harsford ³⁾ дѣлалъ эти анализы въ разныя времена года, Pierre ⁴⁾ зимою. M. G. Ville ⁵⁾ находилъ амміакъ въ воздухѣ на 8—10 метровъ выше поверхности почвы. Kemp ⁶⁾ опредѣлялъ количество амміака въ воздухѣ, независимымъ отъ случайныхъ причинъ. Liebig ⁷⁾ (1826—1827) въ дождевой водѣ, также Kopp и Wolf ⁸⁾, Bous-singault и Filhol, послѣдніе авторы опредѣляли также содержаніе NH₃ въ сѣрну. Lawes и Cilbert (1853—1854) опредѣляли содержаніе амміака въ дождевой водѣ въ городѣ и въ деревнѣ ⁹⁾. Truchot ¹⁰⁾, на основаніи своихъ опытовъ, пришелъ къ заключенію, что количество амміака въ воздухѣ зависитъ отъ погоды и разстоянія слоя воздуха отъ поверхности земли.

Какъ уже было сказано, въ воздухѣ находятъ соединенія амміака съ азотною и азотисто-кислотами. Происхожденіе послѣднихъ двухъ приписывается дѣйствию молніи на кислородъ и азотъ воздуха въ присутствіи воды. Эти кислоты соединяются съ углекислымъ амміакомъ, всегда находящимся въ воздухѣ, хотя-бы и въ небольшомъ количествѣ. Такимъ образомъ объясняется присутствіе азотно-кислого и азотисто-кислаго амміака. Послѣ грозы въ дождевой водѣ находятъ сравнительно большія количества этихъ солей. Шенбейн ¹¹⁾ приписываетъ этотъ процессъ не непосредственно электричеству, а теплу, развивающемуся при этомъ. По заявленію этого автора

¹⁾ Journal d. pract. Chimie B. 46 Ctp. 100.

²⁾ Centralblatt f. d. Chemie 1870. Ctp. 341.

³⁾ Annal. d. Chemie & Pharmazie. B. 74. Ctp. 263.

⁴⁾ Compt. rend. T. XXXV. Ctp. 578.

⁵⁾ Idem Ctp. 465.

⁶⁾ Pharmaz. Centralblatt. 1848. Ctp. 315.

⁷⁾ Kopp. Kreislauf d. Stoffes. Ctp. 75 Not.

⁸⁾ Kopp. Kreislauf d. Stoffes. Ctp. 76. Not.

⁹⁾ Odling. Handb. d. Chemie. Learb. von Oppenheim. 1865. T. I. Ctp. 223.

¹⁰⁾ Canstatt's Jahresbericht. 1873. T. L. Ctp. 109.

¹¹⁾ Annal. d. Chemie & Pharmaz. 124. Ctp. 13.

¹⁾ Kopp. Kreislauf d. Stoffes. Ctp. 76. Авторъ полагаетъ, что въ воздухѣ нѣтъ свободнаго амміака, только соединенія.

²⁾ Roth & Lex. Op. cit. T. I. Ctp. 142.

³⁾ Armand Gautier. Op. cit. T. I. Ctp. 12.

⁴⁾ Bineau, Barral, Baussingault, A. Smith, Kopp. etc.

⁵⁾ Journal d. Pharmazie T. 20 Ctp. 655.

⁶⁾ Journal de Chimie Med. T. 5. Ctp. 524.

⁷⁾ Annal. d. Chimie et Pharmaz. T. 56 Ctp. 208.

азотно-кислый аммиак образуется и при горении свѣтлѣнаго газа, древеснаго угля, дерева и др. При горѣніи каменнаго угля образуется кромѣ азотной кислоты и сѣрнистая кислота; она окисляется на счетъ первой въ сѣрную кислоту, а воздухъ тогда будетъ содержать сѣрно-кислый аммиакъ ¹⁾.

По наблюденіямъ Шенбейна азотисто-кислый аммиакъ образуется въ воздухѣ и при процессѣ испаренія воды, а также при сгущеніи паровъ ея. Здѣсь онъ образуется изъ элементовъ воды и воздуха ²⁾.

Бѣтхеръ находитъ въ воздухѣ незначительныя количества азотисто-кислаго аммиака при горѣніи водорода и углеводородистыхъ органическихъ веществъ.

Боллигъ ³⁾ провѣрилъ положенія Шенбейна и нашелъ слѣдующее: если испареніе и сгущеніе чистой воды производились въ воздухѣ, совершенно свободномъ отъ азотной кислоты и аммиака, то азотисто-кислаго аммиака не получалось. Получался же онъ всякій разъ, какъ только воздухъ былъ неочищенъ. При испареніи же или сгущеніи воды въ присутствіи пропускной бумаги всегда получался азотно-кислый аммиакъ. По мнѣнію этого автора, образованіе этого соединенія слѣдуетъ приписать окисляющему дѣйствию озона на азотъ воздуха, а также окисленію другихъ тѣлъ. При горѣніи водорода, свѣтлѣнаго газа и спирта, этотъ авторъ находилъ въ воздухѣ азотистую кислоту. Вессе Jones ⁴⁾ находилъ въ этихъ случаяхъ азотную кислоту.

Забѣлинъ ⁵⁾ получилъ тѣже результаты при горѣніи водорода, свѣтлѣнаго газа и спирта. При испареніи воды въ присутствіи пропускной бумаги или полотна замѣчалось обра-

зованіе азотистаго аммиака, слѣд. этимъ авторъ подтверждаетъ первую часть положенія Bolhlig'a.

Всѣ эти положенія опровергаются опытами Carius'a. Онъ доказалъ, что озонъ не окисляетъ азота въ присутствіи воды при обыкновенной температурѣ ¹⁾; также азотисто-кислый аммиакъ не образуется при испареніи и сгущеніи воды, даже въ присутствіи безазотистыхъ органическихъ веществъ (полотна, пропускной бумаги ²⁾).

Шенбейнъ ³⁾ указалъ на окисленіе аммиака озономъ, причемъ образуется азотная кислота. Goppelsröder высказалъ тоже положеніе. При окисленіи аммиака озономъ Carius ⁴⁾ всегда получалъ азотисто-кислый и азотно-кислый аммиакъ.

При разложеніи азотистыхъ органическихъ веществъ, аммиакъ выступаетъ первоначально въ формѣ углекислой соли. Предполагаютъ, что это соединеніе вовлекается въ процессъ окисленія одновременнымъ окисленіемъ углерода и водорода гниющаго органическаго вещества. Другіе же приписываютъ въ этомъ случаѣ процессъ окисленія аммиака predisposingему вліянію щелочныхъ основаній, находящихся въ разлагающемся веществѣ (Дюма, де-Мартеви). Но это явленіе можно также приписать окисленію озономъ, образующемся при этомъ.

При обилии гниющаго азотистаго органическаго вещества весь аммиакъ не успѣваетъ окисляться на мѣстѣ образованія и поступаетъ въ окружающій воздухъ въ видѣ углекислаго аммиака ⁵⁾.

Многія опредѣленія аммиака въ воздухѣ только качественныя, при этомъ авторы имѣли въ виду опредѣлить только присутствіе аммиака въ воздухѣ при различныхъ условіяхъ (Sausure, Scheele, Zimmermann & Brandes, Pellieux, Schoenbein,

¹⁾ Шенбейнъ, *Annal. d. Chemie & Pharmaz.* T. 124. Стр. 9.

²⁾ *Idem.* Jour. f. pract. Chemie T. 86 (1862). Стр. 131.

³⁾ *Annal. d. Chemie & Pharm.* T. 125. Стр. 21.

⁴⁾ Liebig's & Koppes. Jahresbericht d. Chemie 1851. Стр. 323.

⁵⁾ Забѣлинъ, *Annal. d. Chemie u. Pharmazie* T. 130. Стр. 54.

¹⁾ Liebig's *Annal. d. Chemie.* T. 174. T. I. Стр. 14.

²⁾ Liebig. *Op. cit.* Стр. 46.

³⁾ Шенбейнъ, *Journal f. pract. Chemie.* T. 84 Стр. 208.

⁴⁾ Liebig's *Annal. d. Chemie.* T. 174. томъ I. Стр. 50.

⁵⁾ Щербакъ, *Способы санитарн. изслѣд.* Ч. I. Стр. 393.

Bachl, Vait, Thiry, Collard de-Martigny, Faraday, Chevallier, Liebig, Wiederhold & др.). Совершенно понятно, что при этих исследованиях не было надобности в поглощении всего количества аммиака.

Более многочисленны определения аммиака в воздухе— количественными способами: Graeger'ом², Kemp'ом², Fresenius'ом², Lossen'ом², Roussingault, Regnault et Reiset, Bineau, Becchi, Lawis, Gilbert, Barralem², Horsford'ом², Ville'ом², Pierre'ом², Schloesing'ом², Erisman'ом², Leteby, Brown'ом², Moss'ом², Smith'ом², Fleck'ом².

При определении содержания в воздухе аммиака исследователи основывались на положении, что аммиак легко поглощается некоторыми реактивами (кислотами, Несслеровским реактивом). Из кислот исключительно употреблялись серная и соляная кислоты. Известное количество воздуха пропускалось посредством аспиратора через титрованный или произвольный раствор кислоты. В первом случае пользовались аналитическим методом анализа (Erisman, Schlaesing, Boussingault, Bineau, Truchot и др.), во втором— количество аммиака определялось всовым путем, выделяя его четыреххлорстой платиной (Regnault et Reiset, Graeger, Fresenius, Lossen, Ville и др.). Или же аммиак задерживался слабым раствором серной кислоты, затем избыток последней удалялся прибавлением жидкого кали до щелочной реакции. В этом растворе определялось количество аммиака Несслеровским реактивом— колориметрическим способом (Brown¹).

В исследованиях, произведенных по этой схеме, не указано, каким образом авторы контролировали, весь ли аммиак был поглощен. Авторы исходили из того положения, что кислоты чрезвычайно жадно поглощают аммиак. Но при этом не приняты во внимание, что большая часть его находится в виде солей различных минеральных и органиче-

ских кислот и в виде сложных аммониевых производных жирного ряда, и что эти соединения относятся различно к кислотам. Только не многие экспериментаторы проводили извлекаемый воздух сначала через натронную известь, или жидкое кали, а затем уже через кислоту (Becchi, Voit, Bachl). В этом случае аммиачные соединения могли быть разложены щелочами, и поэтому можно предположить, что кислота поглощала большие количества аммиака, чем в опытах, произведенных без щелочи.

Наиболее чувствительным реагентом на аммиак и его соединения считается Несслеровский реактив. Кроме простых соединений аммиака, он осаждает и сложные, как то моно и три-субституированный аммиак. В последних водород аммиака замещается радикалами жирного ряда. Наиболее темный бурый осадок получается от аммиака, более светлый от моно-субституированного, а почти белый от три-субституированного. Только дисубституированные и весьма сложные аммониевые производные жирного ряда, затем амины ароматического ряда и др. не дают осадка¹.

При определении количества NH_3 Несслер. реактивом воспользовались его способностью давать с минимальными количествами NH_3 различные окрашивания растворов, смотря по содержанию в них аммиака. Окрашивание получается различных оттенков, начиная от светло-желтого и до темно-бурого. На это явление (т. е. степень окрашивания) имеют влияние и другие условия.

По наблюдениям Несслера²): 1) две жидкости одинакового содержания NH_3 , по различной температуры, дают различные окрашивания от одного и того же количества Несслер. реактива и 2) на это имеют влияние и степень щелочности раствора. С большими количествами NH_3 получается осадок темнобурого цвета.

¹) Kubel & Tieman. Wassersanalyse 1874. 2 Aufl. Стр. 94.

²) Zeitschrift f. analyt. Chemie 1866. Стр. 415.

¹) Centralblatt f. Chemie 1870. Стр. 341.

Впервые этот способ (колориметрический, цветовой) был предложен Миллером¹⁾ и почти одновременно Champagnon²⁾; впоследствии этот метод был изменен Frankland³⁾ и наконец Tromsdorf⁴⁾.

По этому методу прибавляют к определенному количеству исследуемой воды нessler. реактив, вследствие чего вода принимает известную окраску. Последнюю стараются воспроизвести тем же реактивом в дистиллированной воде, прибавляя к последней достаточное количество титрованного раствора натагтри. Одинаковая степень окрашивания этих 2 растворов указывает, при прочих равных условиях (температуры, количества жидкостей и нessler. реактива, формы и величины сосудов) и на одинаковости содержания NH_3 . Таким образом по количеству употребленного натагтри узнается количество NH_3 в исследуемой воде.

Названные выше авторы предложили этот способ для анализа воды, но он вполне применим и для определения NH_3 в воздухе. Применение этого метода мы видим в работъ Brown'a, Moss'a и др. Возражения, сдѣланные противъ этого способа при анализѣ водъ имѣютъ и здѣсь значеніе.

Указанія Schöttman'a⁵⁾, что окрашивание в разведенных растворах NH_3 изменяется, или вовсе не появляется в случаѣ присутствія въ жидкости нѣкоторыхъ постороннихъ примѣсей (йодистаго и хлористаго калия, натрія, аммонія, щевецкислаго амміака и по Несселеру⁶⁾ цѣанистаго и сѣрно-кислаго калия) применимы и для анализа воздуха. И въ послѣднемъ могутъ существовать названныя примѣси.

Возраженіе, что Несселеровскій реактивъ осаждаетъ не одинъ амміакъ, а также его замѣщенныя производныя, хотя и справедливо, но не имѣетъ практическаго значенія. Это ясно изъ того, что амміака въ воздухѣ всегда немного, и примѣсь его

считается безвредною⁷⁾; важно, по возможности, знать количество всѣхъ амміачныхъ соединений для сужденія о загрязненіи воздуха. Вѣроятно и здѣсь, какъ при анализѣ водъ, количество амміака имѣетъ значеніе, какъ показатель количества продуктовъ неполнаго окисленія органическихъ азотистыхъ веществъ.

На основаніи опыта пришли къ заключенію, что колориметрический способъ применимъ только въ случаѣхъ съ небольшимъ содержаніемъ амміака. Исследуемая жидкость должна содержать въ литрѣ не больше 1 millgrm. и не меньше 0,05 millgrm. амміака, причѣмъ этой жидкости берется 100—200 куб. сан.

По наблюденіямъ Езерскаго, высшую границу для того, чтобы разница цветъовъ была еще различаема, составляетъ 0,1 mgr. NH_3 въ 100 к. сант.⁸⁾ Непремѣннымъ условіемъ применимости этого метода считается получение въ исследуемой жидкости только окрашиванія, но не осадка. Окрашиваніе должно быть только желтымъ, но отнюдь не краснымъ, или бурымъ. Въ такомъ случаѣ жидкость приходится предварительно разбавлять чистой дистиллированной водой. Слѣдовательно на основаніи всего сказаннаго видно, что этотъ методъ применимъ только при опредѣленіи минимальныхъ количествъ амміака. Въ противномъ-же случаѣ слѣдуетъ предпочесть методъ Флека⁹⁾. Основаніемъ этого метода служить также свойство Несселеровскаго реактива—давать съ амміакомъ и его соединеніями осадокъ, нерастворимый въ водѣ. Въ осадкѣ опредѣляется количество рутити и по немъ вычисляется количество амміака. Выгода этого метода очевидна: мы опредѣляемъ количество одного соединенія другимъ, 23,52..... разъ большимъ по вѣсу, и мы поэтому въ состояніи опредѣлять минимальная количества перваго. Это ясно изъ слѣдующаго:

¹⁾ Zetschrift f. anal. Chemie. 9 стр. 164.

²⁾ Journal f. practische Chemie. Neue Folge V. стр. 374.

³⁾ Chemisches Centralblatt. 1856, стр. 538.

⁴⁾ Эрисманъ Руконъ къ туринѣ стр. 111.

⁵⁾ Езерскій. Способы оптичнаго загрязненія водъ, стр. 56.

⁶⁾ Journ. f. pract. Chemie. N. F. B. 5. 1872, стр. 263—27

составъ іодистаго рутеаммоніа (осадокъ, получаемый отъ дѣйствія Несслеровскаго реактива на амміакъ) выражается формулою $\text{NH}_4 \cdot \text{I} + \text{H}_2\text{O}$; вѣсъ частицы этого соединенія равенъ 559. Для образованія одной частицы іодистаго рутеаммоніа необходима 1 частица амміака, вѣсъ которой равенъ 17. Отсюда ясно, что количество ртуті, заключающееся въ 1 частицѣ іодистаго рутеаммоніа, равное 400, эквивалентно, 23,5294 ч. ч. металлической ртуті или 31,8823 ч. ч. хлорной ртуті (Hg Cl_2)¹⁾ Fleck²⁾ обратилъ вниманіе на то, что при извѣстной степени концентраціи и щелочности Несслеровскій реактивъ есть наиболее чувствительный и точный реактивъ для качественнаго и количественнаго анализа растворовъ амміачныхъ соединеній и что получаемый при этомъ осадокъ іодистаго рутеаммоніа имѣетъ всегда одинъ и тотъ-же химическій составъ.

При названной реакціи въ жидкости получается чрезвычайно мелкій осадокъ, остающійся долго взвѣшеннымъ. Отъ этого осадка и зависитъ получаемое окрашиваніе. Но если въ жидкости образуется одновременно какой-либо другой болѣе крупный или тяжелый осадокъ, то онъ увлекаетъ мелкій осадокъ іодистаго рутеаммоніа. Съ этою цѣлю Fleck предложилъ предварительно прибавить къ жидкости немного сѣрнокислой магнезіи. Тогда подъ вліяніемъ щелочи Несслеровскаго реактива получится нерастворимый въ водѣ гидратъ магнезіа, а послѣдній, опадая на дно въ видѣ комочковъ, механически увлекаетъ и осадокъ іодистаго рутеаммоніа. Этой смѣсь осадковъ даютъ вполнѣ осѣсть, такъ чтобы слой жидкости надъ нею сдѣлался совершенно прозрачнымъ. Тогда послѣднюю осторожно сливаютъ—по возможности больше, а осадокъ выливаютъ на небольшую фильтру и затѣмъ тщательно промываютъ до полного исчезновенія щелочной реакціи. Промытый

осадокъ растворяютъ въ небольшомъ количествѣ раствора сѣрноватисто-кислаго натра. Въ полученной жидкости опредѣляютъ количество ртуті объемнымъ способомъ растворомъ сѣрной печени. Послѣдній ставится по раствору сулемы извѣстной крѣпости.

Сѣрная печень даетъ съ растворомъ іодистаго рутеаммоніа черный осадокъ сѣрнистой ртуті, нерастворимый въ водѣ и въ сѣрноватисто-кисломъ натрѣ. Конецъ реакціи, т. е. осажденіе всей ртуті сѣрною печеню, узнается по окрашиванію свинцовой бумажки избытковъ сѣрной печени.

Flügge¹⁾ указываетъ на источникъ ошибокъ. Благодаря незначительнымъ количествамъ амміака, которые приходится опредѣлять, растворъ сѣрной печени долженъ быть значительно разведеннымъ, чтобы при титрованіи можно было употребить достаточныя количества сѣрной печени, а при упомянутомъ условіи трудно подмѣтить конецъ реакціи. Другой источникъ ошибокъ—раствореніе промытаго осадка: для промывки фильтры приходится употребить значительное количество жидкости, такъ что получается слабый растворъ іодистаго рутеаммоніа, а сдѣловательно и реакціи происходитъ медленно.

Точность результатовъ, полученныхъ при примѣненіи колориметрическаго и объемнаго методовъ Флека зависитъ прежде всего отъ чувствительности Несслеровскаго реактива. Несслеръ нашелъ, что, при недостаточномъ содержаніи въ реактивѣ йодкаго кали, осадокъ отъ амміака вновь растворяется; тоже явленіе происходитъ и при избыткѣ іодистаго кали и при недостаточномъ въ тоже время количествѣ йодкаго кали. Чувствительность реактива усиливается съ увеличеніемъ щелочности; опытомъ найдена извѣстная степень ея. Всѣмъ принято готовить Несслеровскій реактивъ по указаніямъ Chapman'a (Hadow'a)²⁾. Къ 50 grm. чистаго іодистаго кали раствореннаго

¹⁾ Шербаковъ. Способы сан. изслѣдованій, ч. I, стр. 275.

²⁾ Fleck. Journ. f. pract. Chemie N. F. B. V, стр. 264.

¹⁾ Flügge. Zeitschr. f. Biologie 1877, B. XIII, стр. 446.

²⁾ Chapman. Journ. f. pract. Chemie. N. F. B. 5, Ad. I, стр. 264.—Zeitschrift f. analyt. Chemie 8. Str. 356, статья Tromsdorfa.

въ небольшомъ количествѣ дистиллированной воды (около 50 куб. сант.), прибавляютъ по немногу кипящій растворъ сулемы (предварительно очищенной кристаллизацией), пока образующійся красный осадокъ двуводистой ртути не перестанетъ растворяться. Сулема понадобится около 20 гтм. Затѣмъ полученную жидкость фильтруютъ и прибавляютъ къ ней растворъ чистаго йоднаго натра (160 гтм. на 300—400 куб. сант. воды). Смѣсь разбавляютъ дистиллированной водой до 1 литра. Жидкость сначала мутная, просвѣтлѣется вполнѣ только черезъ нѣсколько дней, когда незначительный бурый осадокъ плотно усядется. Верхній прозрачный, свѣтло-желтаго цвѣта, слой осторожно сливается сифономъ и такимъ образомъ употребляется для анализа. Жидкость слѣдуетъ сохранять въ стеклянкѣ, хорошо закупоренной стеклянн. пробкой. При употребленіи реактива надо избѣгать примѣси осадка, всегда находящагося на днѣ бутылки. Въ 100 куб. сант. Несслеровскаго реактива заключается около 1,5 гтм. ртути въ формѣ йодистаго соединенія.

Растворъ сѣрно-кислой магнезіи, употребляемый при методѣ Флека, готовится изъ 1 части чистой кристаллической соли и 10 частей дистиллированной воды.

Растворъ сѣрновато-кислаго натра состоитъ изъ 1 части чистой кристаллической соли на 8 частей дистиллированной воды; растворъ фильтруется.

Сѣрная печень готовится по слѣдующимъ указаніямъ: 10 гтм. смѣси равныхъ частей сухой прокаленной соды и углекислаго кали смѣшивается равномѣрно съ 4 гтм. мелкаго порошка сѣры и сплавляется медленно въ закрытомъ фарфоровомъ тиглѣ до получения однообразной бурой массы. По охлажденіи масса эта растворяется въ 1 литрѣ воды, и къ раствору прибавляется 10 гтм. йоднаго натра, затѣмъ фильтруютъ. По совѣту Флека, слѣдуетъ растворъ сѣрной печени сохранять подъ слоемъ водорода. Съ этою цѣлью газоотводная трубка закупоренной бутылки съ растворомъ сѣрной печени

соединена съ снарядомъ, въ которомъ развивается водородъ. 2 другія изогнутыя трубки, соединенныя между собою, служатъ для выливанія по мѣрѣ надобности извѣстныхъ количествъ сѣрной печени. Но и при всѣхъ предосторожностяхъ растворъ сѣрной печени держится не болѣе 2-хъ недѣль и, по истеченіи этого срока, его постоянно приходится готовить вновь.

Индикаторомъ при титрованіи служитъ свинцовая бумага. Ее готовятъ, намачивая полоски шведской пропускной бумаги растворомъ уксусно-кислаго свинца (1 часть на 10 частей) и высушивая ихъ въ помѣщеніи, свободномъ отъ амміака.

Для установки титра раствора сѣрной печени пользуются растворомъ сулемы точно опредѣленной крѣпости. Сулема должна быть перекристаллизована и высушена. Растворъ готовится изъ 10 гтм. и 1 литра дистиллированной воды. Приступая къ производству анализа по этому методу, слѣдуетъ быть вполнѣ убѣжденнымъ, что всѣ реактивы свободны отъ амміака; это самое необходимое условіе для избѣжанія ошибокъ.

При опредѣленіи титра сѣрной печени поступаютъ слѣдующимъ образомъ: 10 к. с. раствора сулемы разбавляютъ 10—20 к. дистиллированной воды и вливаютъ 8—10 к. с. раствора сѣрновато-кислаго натра и затѣмъ понемногу прибавляютъ растворъ сѣрной печени, помѣшавая жидкость стеклянн. палочкой. Жидкость сначала мутится и становится желтою, затѣмъ начинаютъ образоваться осадокъ, вначалѣ крупный грязно-желтый хлопьями, затѣмъ бурыми, и наконецъ мелкимъ чернымъ порошкомъ. Когда осадокъ принимаетъ послѣднія свойства, то это указываетъ уже на конецъ реакціи или по крайней мѣрѣ на близость его. Осадокъ тогда опадаетъ на дно сосуда медленно. Подъ конецъ реакціи начинаютъ переносить капли на свинцовую бумажку. Капля, расплываясь, образуетъ въ окрестности бурое кольцо разныхъ оттѣнковъ, смотря по количеству избытка сѣрной печени; понятно—пока еще не вся

ртуть превращена въ сѣрную соединеніе, этого кольца не получится. Слѣдует замѣтить, что для ясности конечной реакціи, необходимо выждать, пока осадокъ сѣрнистой ртути не осѣдетъ и верхній слой жидкости не просветлится. Не соблюдая указанного условія, трудно получить ясную конечную реакцію, такъ какъ мелкій порошокъ сѣрнистой ртути, попадая на свинцовую бумажку, расположится въ окрестности и такимъ образомъ закроетъ образовавшееся кольцо. При известномъ навыкѣ, легко обходить это затрудненіе. Необходимо въ одномъ и томъ же родѣ анализѣ придерживаться одного и того же оттѣнка окрашиванія кольца; лучше принять для этого болѣе блѣдное окрашиваніе. Передъ каждымъ анализомъ дѣлалось предварительное опредѣленіе титра сѣрной печени. 10 к. с. раствора сулемы соотвѣствовали 15—25 куб. сант. раствора сѣрной печени. Растворы болѣе концентрированны сѣрной печени были невыгодны по причинѣ малыхъ количествъ ртути, которыя приходилось опредѣлять; растворы же меньшей концентраціи—по причинѣ медленности образованія сѣрнистой ртути.

Уже было сказано, что полученный при анализѣ іодистый ртутеаммоній тщательно промывался и затѣмъ его растворяли сѣрноватокислымъ натромъ, а фильтру промывали попеременно то дистиллированной водой, то опять небольшими количествами раствора сѣрноватисто-кислаго натра, пока не растворялся весь іодистый ртутеаммоній. Полученный фильтратъ не превышалъ никогда 150 куб. сант., но обыкновенно равнялся только 100 к. с. Количество его зависело отъ того, сколько было осадка, и какъ быстро онъ растворялся. Приходилось избѣгать большихъ количествъ жидкости ради того, чтобы растворъ не получался слишкомъ разведеннымъ. Изъ количества жидкости бралось нѣсколько порцій по 30—40 к. с. и въ каждой опредѣлялось сѣрной печени количество ртути. Среднее число вычислялось изъ нѣсколькихъ пробъ.

По методу Флека и въ этой работѣ опредѣлялось количество амміака. Надо замѣтить, что всѣ химическіе препараты,

употребленные при опытахъ, были тщательно исследуемы—не содержатъ ли они амміакъ. Дистиллированная вода готовилась перегонкой воды съ растворомъ ѣдкаго кали и марганцовокислаго кали (см. ниже растворъ, употребленный при способѣ Чапмана и Ванклина), первая треть перегона удалялась, а въ дѣло употреблялись только слѣдующія порціи.

Для проверки матеріаловъ я пользовался Несслеровскимъ реактивомъ.

У нѣкоторыхъ авторовъ мы находимъ, кромѣ количественныхъ опредѣленій амміака воздуха, опредѣленія такъ называемаго бѣлочнаго амміака. Этого рода амміакъ получался какъ продуктъ искусственнаго разложенія органическихъ азотистыхъ веществъ и по количеству его судили о количествѣ послѣднихъ. Органическія азотистыя вещества воздуха принимались за сходныя по составу съ бѣловыми тѣлами; поэтому амміакъ, полученный отъ разложенія ихъ, названъ бѣлочнымъ (albuminoid ampniac). Авторы пользовались для опредѣленія бѣлочнаго амміака способомъ Чапмана и Ванклина ¹⁾, предложеннымъ ими для анализа воды.

Этотъ способъ, какъ известно, основанъ на окисленіи азотистыхъ органическихъ веществъ сильными окисляющими веществами и на образованіи при этомъ амміака изъ азота органическаго вещества Charman и Wankline пришли къ этому заключенію, изучая дѣйствіе окисляющихъ агентовъ (раствора ѣдкаго и марганцовокислаго кали) на бѣловыя тѣла. Charman въпослѣдствіи заявилъ, что при этомъ выделяется въ видѣ амміака не весь азотъ бѣлка, а только $\frac{2}{3}$ его, и что эта величина постоянная.

Frankland и Armstrong считаютъ этотъ методъ не приложимымъ къ количественному, а только къ качественному и то не во всѣхъ случаяхъ. По опытамъ ихъ бѣлки не выделяютъ постоянной

¹⁾ Zeitschrift f. analyt. Chemie T. 8, стр. 486.

части своего азота. Позже Charman и Wanline опредѣлили, что азотистыя органическія вещества относятся различно къ окисляющему дѣйствию ѣдкаго кали въ смѣси съ марганцовокислым кали. Одни выделяютъ большую часть своего азота, другія—только часть, а третьи вовсе не выделяютъ его. Езерскій ¹⁾ проверилъ данныя, полученные Ванклиномъ. Цѣлый рядъ опытовъ производился частью со свернутымъ, частью съ жидкимъ ѣдкомъ; количества его брались минимальныя (отъ 3,3—146,3 mllgm.). Среднее количество азота, выдѣленное изъ ѣдковъ, было 76,5%; крайнія колебанія, болѣе или менѣе приближаясь къ 75%, были между 67%—85. Разница въ количествахъ амміака, развиваемаго ѣдкомъ, колеблется въ большинствѣ случаевъ менѣе, чѣмъ въ 10%, а это отражается только въ десятыхъ частяхъ вѣса искомымъ органическихъ веществъ. Авторъ приходитъ къ заключенію, что способъ Чалмана и Ванклина можетъ быть признанъ весьма пригоднымъ для изслѣдованія воды, а также и для тѣхъ случаевъ, гдѣ дѣло идетъ объ опредѣленіи относительнаго количества свернутого ѣдка.

Надо замѣтить, что данныя, полученныя этимъ методомъ при изслѣдованіи органическихъ азотистыхъ веществъ воздуха, могутъ считаться только приблизительными, такъ какъ эти вещества бываютъ чрезвычайно разнообразны и слѣдовательно могутъ отдавать различныя части своего азота, непропорціонально ихъ количеству. Слѣдуетъ допустить, что по этому методу мы довольно вѣрно можемъ судить объ относительномъ количествѣ азотистыхъ органическихъ веществъ.

При приложеніи метода Чалмана и Ванклина для количественнаго опредѣленія ѣдкого амміака воздуха, нѣкоторые авторы (Смитъ, Моссъ) старались опредѣлить отдѣльно свободный амміакъ. Анализъ производился Moss'омъ ²⁾ слѣ-

дующимъ образомъ. Черезъ рядъ спарядовъ, содержавшихъ дистиллированную воду и слабую соляную кислоту пропускалось посредствомъ аспиратора извѣстное количество воздуха. Названными жидкостями задерживались амміакъ и органическія азотистыя вещества.

Затѣмъ слѣдовалъ анализъ жидкостей: ихъ наливали въ реторту съ холодильникомъ Либиха, прибавляли немного соды и перегонили извѣстную порцію жидкости (около $\frac{1}{4}$ всего количества); затѣмъ изъ оставшейся части прибавляли раствора марганцовокислаго и ѣдкаго кали и продолжали перегонку до конца.

Въ перегнанной жидкости получался амміакъ, количество котораго опредѣлялось по колориметрическому методу. По мнѣнію авторовъ въ первой порціи перегона заключался амміакъ отъ разложенія амміачныхъ соединений, во второй порціи—такъ называемый ѣлочный амміакъ. Въ описаніяхъ анализовъ этого рода мы не находимъ указаній на то, что все количество амміачныхъ соединений и органическихъ азотистыхъ веществъ задерживалось реактивами. Кромѣ того намъ кажется ошибочнымъ предположеніе, что сода разлагаетъ одни амміачныя соединения и не трогаетъ органическихъ азотистыхъ веществъ; вѣроятнѣе всего, что разлагается и часть послѣднихъ; такъ по наблюденіямъ Кембелла ³⁾ свѣжій ѣдкомъ давалъ амміакъ при дѣйствіи на него углекислаго натра).

Разсуждая такимъ образомъ, мы не можемъ признать точными анализы, произведенные по описанному образцу. Въ нашей работѣ мы старались выполнитьъ этотъ пробѣлъ. Мы задали себѣ задачей—рѣшить: 1) Возможно-ли опредѣлить все количество амміака и органическихъ азотистыхъ веществъ воздуха и удавалось-ли это достигъ авторамъ и 2) возможно-ли

¹⁾ Наиболѣе употребительные способы оцѣнки загрязненія водъ. Дасс. 1876 г. Стр. 70—73.

²⁾ The Lancet. 1872 г. Стр. 627—630.

Примѣчаніе. Мы не станемъ описывать здѣсь отдѣльно техническую обста-

новку анализовъ Смита, такъ какъ она отличается отъ обстановки анализовъ Мосса только въ мелочахъ.

³⁾ Journal f. pract. Chemie. B. 102 стр. 333—335.

опредѣленіе отдѣльно органическихъ азотистыхъ веществъ и амміака.

При производствѣ анализовъ загрязненнаго воздуха, мы сначала придерживались нѣскольکو метода Мосса, т. е. пропускали испыдуемый воздухъ посредствомъ аспиратора черезъ рядъ снарядовъ (кали-аппараты Гейсслера, Петенкофферовскіи трубы) съ жидкими реактивами (съ сѣрной кислотой, съ Несслеровскимъ реактивомъ). Но мы убѣдились, что при такой обстановкѣ опытовъ не все количество органическихъ азотистыхъ веществъ задерживалось реактивами; на это указывалъ контрольный снарядъ съ Несслеровскимъ реактивомъ, находившійся въ концѣ ряда снарядовъ. Слѣдовательно нужно было измѣнить обстановку анализовъ. При измѣненіи послѣдней мы руководствовались слѣдующими фактами: 1) что часть азотистыхъ соединений воздуха находится въ послѣднемъ въ взвѣшенномъ состояніи (въ видѣ частицъ) и 2) что эти частицы удаляются успѣшно механическимъ путемъ (опыты Тиндала). Намъ казалось вѣроятнымъ, что неустѣихъ нашихъ предыдущихъ опытовъ зависѣтъ отъ неполнаго задержанія жидкостями взвѣшенныхъ частицъ воздуха, и поэтому, съ цѣлью задержать послѣднія, мы ввели въ рядъ снарядовъ съ реактивными жидкостями еще трубку, набитую асбестомъ. Количество органическихъ азотистыхъ веществъ задержанныхъ асбестомъ при фильтраціи чрезъ него загрязненнаго воздуха, опредѣлялось по методу Чапмана и Ванклина.

По этому методу, основанному на описаніи органическихъ азотистыхъ веществъ, употребляется растворъ, состоящій изъ 8 граммъ марганцово-кислаго кали, 200 граммъ ѣдлага кали и 1 литра дистиллированной воды. При приготовленіи этого раствора, обращалось особенное вниманіе на чистоту этихъ веществъ, — чтобы они не содержали амміака. Съ этою-же цѣлью растворъ кипятился передъ каждымъ употребленіемъ, около 1 часу, на песчаной банѣ и затѣмъ остуженный употреблялся для анализа.

Какъ выше было сказано, азотистыя органическія вещества воздуха задерживались прокаленнымъ асбестомъ. Послѣдній осторожно высыпался въ реторту и туда-же наливалось 200 куб. сант. вышеозначеннаго раствора марганцово-кислаго кали. Трубка, въ которой во время опыта находился асбестъ, также промывалась небольшимъ количествомъ раствора и послѣднее выливалось въ реторту. Жидкости въ ретортѣ было достаточно, чтобы съ избыткомъ покрыть асбестъ; она наполняла реторту на половину. Для предупрежденія точкою и выбрасыванія жидкости, въ реторту помѣщались небольшіе стеклянные палочки съ опасными концами. Реторта соединялась посредствомъ Либиховскаго холодильника съ колбою. Перегонка производилась медленная и до-суха; обыкновенно на это уходило отъ 2—3 часовъ.

Количество амміака въ перегонѣ опредѣлялось по способу Фезка.

Въ окружающемъ насъ воздухѣ обыкновенно слишкомъ мало амміака и органическихъ азотистыхъ веществъ, поэтому необходимо употреблять въ дѣло весьма большія количества воздуха, чтобы получить мало-мальски достаточныя количества названныхъ веществъ. Съ другой стороны, количества амміака и азотистыхъ органическихъ веществъ въ воздухѣ чрезвычайно неустойчиво, и нельзя навѣрное предвидѣть, когда ихъ будетъ много, или мало. Поэтому лучше было приготовить искусственнымъ образомъ воздухъ, загрязненный продуктами гніенія азотистыхъ органическихъ веществъ. Съ этою цѣлью я употребилъ растворъ яичнаго бѣлка, заставляя его гнить въ замкнутомъ пространствѣ продолженіи 3 мѣсяцевъ. Для приготовленія бѣлковаго раствора бралось известное число сырыхъ яичныхъ бѣлковъ и прибавлялось по немногу дистиллированной воды, разбивая въ тоже время бѣлки пучкомъ стеклянныхъ палочекъ. Затѣмъ я давалъ жидкости отстояться. Послѣ того какъ нерастворившаяся часть бѣлка осѣла, верхній слой жидкости фильтровался черезъ пропускную бумагу. Полученный такимъ образомъ бѣлковый

растворъ представлял прозрачную, слегка желтоватую жидкость. Она вливалась въ колбы по 250 куб. сан. въ каждую. Емкость каждой колбы была нѣсколько больше 4 литровъ. Для опредѣленія количества бѣлка въ растворъ бралось 2 к. с. его и высушивалось на часовомъ стеклышкѣ въ воздушной банѣ при температурѣ не выше 105°C ., до тѣхъ поръ, пока 2 по слѣдовательнымъ взвѣшиваніямъ не давали уже разницы въ вѣсѣ. Бѣлковый растворъ готовился нѣсколько разъ и каждый разъ одинаковымъ образомъ.

Такимъ образомъ было заготовлено 4 одинаковыхъ колбъ, содержащихъ по 250 СС. бѣлового раствора. Въ жидкости каждой колбы было 12, 13 грм. сухого бѣлка.

Кромѣ того была еще шестая колба 2-хъ литровъ емкости содержащая 231 грм. насклобленного сырого, не жирнаго мяса и 91 к. с. воды. Каждая колба плотно закупоривалась пробкой съ двумя отверстиями, черезъ которыя проходили двѣ стеклянныя колѣнчатыя трубки. Внутренній конецъ одной доходилъ почти до поверхности жидкости; внутренній-же конецъ другой—до нижней поверхности пробки. На наружные концы трубокъ были натянуты каучуковыя трубки съ зажимами. Наружная часть пробки и горлышка колбы заливалась толстымъ слоемъ воска.

По заготовленіи, колбы стояли въ лабораторіи въ продолженіи 3-хъ мѣсяцевъ при средней температурѣ отъ $14-16^{\circ}\text{R}$. Въ этотъ промежутокъ времени съ содержимымъ колбъ происходили слѣдующія измѣненія: свѣтлая, почти безцвѣтная, прозрачная, слегка опалесцирующая жидкость окрашивалась въ желтый цвѣтъ, все болѣе и болѣе темнѣвшій; при этомъ жидкость становилась все болѣе мутною, и въ ней появились мелкія хлопья. Наконецъ жидкость приняла темнобурый цвѣтъ и раздѣлилась на два слоя,—верхній болѣе прозрачный и свѣтлый, а нижній совершенно не прозрачный, темный, почти черный.

Въ колбѣ съ мясомъ содержимое ея представляло въ началѣ видъ красной жидкой однообразной кашицы. Черезъ 3 мѣ-

сяца оно имѣло слѣдующій видъ: и здѣсь, какъ въ колбахъ съ бѣлкомъ, образовалось 2 слоя,—верхній былъ свѣтлоокрасный, болѣе свѣтлый, чѣмъ мясо, однообразный, какъ-бы слизистый; нижній имѣлъ видъ густаго свѣтложелтаго гноя.

Содержимое всѣхъ колбъ не измѣняло затѣмъ своего внѣшняго, только что описаннаго, вида; оно оставалось все однимъ и тѣмъ-же.

Воздухъ для анализа выкачивался изъ колбъ черезъ длинную трубку (внутренній конецъ ея, какъ сказано выше, доходилъ почти до поверхности жидкости), черезъ короткую же входилъ внѣшній воздухъ. Послѣдній очищался предварительно отъ пылевыхъ частицъ, отъ углекислоты, амміака и органическихъ веществъ. Съ этою цѣлью былъ устроенъ рядъ 10 образныхъ трубокъ, изъ нихъ нѣкоторыя были наполнены кусочками бѣлаго кали, другія кусочками пензы, смоченными крѣпкою сѣрною кислотою; по раньше всего воздухъ проходилъ черезъ воронку съ чистою хлопчатною бумагою и двухгорлую стѣкланку съ крѣпкою сѣрною кислотою.

Высасываніе воздуха изъ колбъ производилось аспираторомъ, устроеннымъ изъ бутыли 22 литр. емкости. Послѣдняя была тщательно измѣрена; на наружной поверхности была наклеена вертикальная полоска бумаги съ дѣленіями на литры. Длинный конецъ трубки, по которой вытекала вода изъ аспиратора, былъ отчасти изъ каучука, и въ этой части снабжался двумя зажимными кранами; одинъ изъ нихъ служилъ для совершеннаго прекращенія истеченія воды, а другой—для уменьшенія или увеличенія струи.

Между колбою съ гнилымъ бѣлкомъ или мясомъ и аспираторомъ вводились снаряды съ реактивами для поглощенія амміака и органическихъ соединений. Для отдѣленія амміака отъ органическихъ азотистыхъ веществъ, я воспользовался способомъ Шлезинга ¹⁾, видоизмѣнивъ его. Какъ извѣстно, поэтому

¹⁾ Schlesing. Chem. Pharm. Centralbl. 1851, стр. 432.
Mendeleeff Аналит. химія. Т. II, стр. 253.

способу помешают данный для анализа аммиачный раствор под колокол, в присутствии серной кислоты. Аммиак, испаряясь из раствора, поглощается кислотою. Спустя известное время, весь аммиак переходит в кислоту. Кислота берется титрованная и количество аммиака определяется алкалометрическим методом.

В нашем случае воздух, содержащий аммиак, проходить медленно и тонкою струей над большою поверхностью титрованной серной кислоты. С этою целью я пользовался стеклянной трубкой, длиною приблизительно в $1\frac{1}{4}$ аршина, диаметра приблизительно в 2 сант. Концы этой трубки были загнуты, так что послѣдняя имѣла U обратную форму, съ весьма длинною и прямою горизонтальною частью (длинною около $\frac{3}{4}$ арш.) и короткими загнутыми концами (около $\frac{1}{4}$ арш. каждый). Въ среднюю (горизонтальную) часть трубки вливалось 65 куб. сант. титрованной серной кислоты, и затѣм концы трубки закупоривались каучуковыми пробками. Въ послѣднія были вставлены короткія стеклянныя трубки около $\frac{1}{2}$ сант. въ диаметръ. Кислота наполняла горизонтально поставленную среднюю часть трубки только на половину, такъ что надъ нею образовалось свободное пространство вдоль всей трубки. При производствѣ опыта воздухъ входилъ черезъ одно колено трубки, затѣмъ проходилъ надъ кислотою и выходилъ черезъ другое колено.

Нужно было убѣдиться, задерживается-ли весь аммиакъ воздуха кислотою. Съ этою целью было произведенъ рядъ опытовъ съ чистымъ воздухомъ, въ которому было прихвачено известное количество аммиака. Для добыванія послѣдняго служилъ хлористый аммоній, а для выдѣленія изъ него аммиака—ѣдка известь. Опытъ производился слѣдующимъ образомъ: въ колбу въ $\frac{1}{2}$ метра емкости вливалось известное количество чистаго кристаллическаго хлористаго аммонія. Предварительно хлористый аммоній высушивался въ воздушной банѣ при температурѣ до 100° C., затѣмъ его помѣщали въ эксикаторъ.

Охлажденную эпруветку съ хлористымъ аммоніемъ тщательно взвѣшивали и затѣмъ отсыпали известное количество послѣдняго въ колбу. Послѣ того эпруветку съ оставшеюся частью хлористаго аммонія вновь взвѣшивали. Изъ разности вѣса опредѣлялось количество отсыпаннаго въ колбу хлористаго аммонія. Послѣ этого въ колбу прибавлялась свѣжепрокаленная, чистая ѣдка известь, въ количествѣ въ нѣсколько разъ большемъ противъ взятаго нашатыря, и колба плотно закупоривалась пробкой съ проходящими черезъ нее двумя тонкими стеклянными трубочками, изогнутыми подъ прямымъ угломъ; изъ нихъ одна доходила внутри колбы почти до уровня смеси; другая только до нижней поверхности пробки. Внѣшній конецъ одной изъ трубочекъ соединялся посредствомъ каучуковой трубки съ рядомъ аппаратовъ для очищенія проходящаго черезъ нихъ внѣшняго воздуха; внѣшній конецъ другой трубки такимъ-же образомъ соединялся съ вышеописанной U-образной трубкой съ кислотою; къ послѣдней присоединялась другая совершенно подобная ей трубка также съ кислотою. Она служила для проверки: если въ первой трубкѣ весь аммиакъ воздуха поглощается кислотою, то титръ кислоты второй трубки не долженъ былъ измѣниться. Слѣдовательно при производствѣ опыта наружный воздухъ проходилъ черезъ хлопчатую бумагу, черезъ крѣпкую серную кислоту, натренную известь и т. д., гдѣ онъ оставлялъ пыльные вещества, углекислоту и аммиакъ. Затѣмъ уже воздухъ попадалъ въ колбу со смѣсью ѣдкой извести и хлористаго аммонія, здѣсь прихвачивался аммиакъ. Оттуда воздухъ проходилъ надъ серною кислотою черезъ обѣ трубки, затѣмъ черезъ Гейсслеровскій кали-аппаратъ съ Несслеровскимъ реактивомъ и наконецъ въ аспираторъ. Сначала приводился въ дѣйствіе аспираторъ, а затѣмъ начиналось нагнѣваніе колбы въ песчаной банѣ. Скорость истеченія жидкости изъ аспиратора равнялась 8—10 лит. въ часъ; воды выпускалось при каждомъ опытѣ 20 литровъ. По окончаніи опыта содержимое колбы изслѣдовалось Несслеровскимъ реак-

тивомъ для опредѣленія, весъ-ли хлористый аммоній разложился.

Сѣрная кислота въ трубкахъ соотвѣтствовала приблизительно $\frac{1}{2}$ нормальной кислоты (отношеніе нормальной кислоты къ взятой было какъ 1 : 0,443). Чтобы имѣть большія экскурсіи при титрованіи, растворъ ѣдкаго натра былъ поставленъ вдвое и почти втрое слабѣе противъ кислоты, такъ что приблизительно отъ 2—3 куб. сант. раствора ѣдкаго натра были эквиваленты 1 куб. сант. кислоты. При каждомъ анализѣ опредѣлялось предварительно отношеніе между растворами ѣдкаго натра и сѣрной кислоты. Для титрованія брались всегда нѣсколько порцій кислоты по 10 СС. Титръ сѣрной кислоты устанавливался съ помощью точно отвѣсшаго количества чистаго углекислаго натра (около 1 грм.). Титрованіе производилось по обыкновенному, всѣмъ извѣстному методу. Смѣсь изъ колбы, по окончаніи опыта, только изрѣдка показывала съ Несслеровскимъ реактивомъ слѣды реакціи на амміакъ. Титръ сѣрной кислоты второй трубки ни въ одномъ опытѣ не измѣнялся, также Несслеровскій реактивъ въ Гейслеровскомъ кали-аппаратѣ не показывалъ и слѣдовъ окрашенія.

Т а б л и ц а I.

Сколько взято хлористаго аммонія. Въ граммахъ.	Сколько взято SH_2O_4 СС.	Сколько амміака получено. Въ граммахъ.	Сколько амміака слѣдовало получить. Въ граммахъ.	Разность въ процентахъ.
0,0524	75	0,01668	0,01664	+ 0,24
0,1136	65	0,03523	0,0359	— 1,90
0,0818	65	0,02594	0,02593	+ 0,04

Мы нарочно брали различныя количества амміака, и притомъ по крайней мѣрѣ въ 10 разъ большія, чѣмъ приходилось наблюдать въ воздухѣ. На этомъ же основаніи и скорость тока воздуха въ этомъ ряду опытовъ гораздо большая, чѣмъ при слѣдующихъ опытахъ.

Нѣсколько раньше было сдѣлано нѣсколько опытовъ по описанной схемѣ, но съ той разницею, что кислота помѣщалась въ Гейслеровскихъ кали-аппаратахъ, по 20 сл. въ каждомъ. Кислота бралась $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ нормальной (см. ниже). Токъ воздуха — 10 литр. въ часъ; и при этихъ условіяхъ весь амміакъ поглощался кислотою въ первомъ Гейслеровскомъ кали-аппаратѣ.

Т а б л и ц а II.

№	Сколько взято хлористаго аммонія. Въ граммахъ.	Сколько взято SH_2O_4 СС.	Сколько амміака получено въ граммахъ.	Сколько амміака слѣдовало получить. Въ граммахъ.	Разность въ процентахъ.
I	0,0493	22	0,01525	0,01566	— 2,56
II	0,0615	22	0,01958	0,01953	+ 0,20
III	0,0372	22	0,01163	0,01182	— 1,61
IV	0,0154	20	0,00489	0,00503	— 2,78
V	0,0571	20	0,01769	0,01814	— 2,48
VI	0,0218	20	0,0069	0,00692	— 0,28

Въ первыхъ двухъ опытахъ растворъ кислоты былъ близокъ къ полуnormalному (отношеніе употребленной кислоты къ нормальной было, какъ 0,4917 : 1); въ слѣдующихъ опытахъ кислота разводилась все болѣе и болѣе, такъ что въ № III — 1 часть означенной кислоты разбавлялась 5 ч. воды, а IV—VI — 1 часть кислоты — 10 ч. воды. Для титрованія го-

товился растворъ йоднаго натра такимъ образомъ, чтобы 2°Сс. его соответствовали приблизительно 1 сс. сѣрной кислоты:

На основаніи таблицы I мы приходимъ къ заключенію, что примѣсъ амміака въ воздухѣ поглощается сѣрною кислотою и при одномъ непродолжительномъ прикосновеніи съ нею.

Разсматривая рядъ опытовъ таб. I и II, мы видимъ, что погрѣшность колеблется между +0,2 и -2,78%, слѣд. не доходить до 3%. Замѣтимъ еще разъ, что мы имѣли въ этихъ опытахъ дѣло съ минимальными количествами амміака, вслѣдствіе чего такая погрѣшность можетъ считаться ничтожною. Обстановка опыта (какъ она примѣнялась въ табл. I стр. 38) была необходима по слѣдующимъ соображеніямъ: при изслѣдованіи гниlostнаго воздуха нужно было отдѣлить амміакъ отъ другихъ азотистыхъ соединений, часть которыхъ механически примѣшана (какъ было выше сказано). При болѣе же тѣсномъ прикосновеніи изслѣдуемаго воздуха съ кислотою (въ Гейсслеровскомъ кали-аппаратѣ и др.) послѣдняя, навѣрное, удерживаетъ крош. амміака и часть веществъ, механически примѣшанныхъ къ воздуху.

Теперь перейдемъ къ изслѣдованіямъ воздуха, загрязненнаго гниющимъ ѣдкомъ. Обстановка опытовъ была по внѣшности нѣсколько сходная съ только что описанной: и здѣсь воздухъ выкачивался изъ колбы (съ гниющимъ ѣдкомъ или мясомъ) аспираторомъ, причемъ воздухъ проходилъ черезъ реактивы, поглощавшіе известныя примѣси его; и здѣсь взаимѣ выкаченного воздуха входилъ внѣшній, предварительно очищенный. Для поглощенія амміака служилъ Несслеровскій реактивъ и сѣрная кислота для удержанія веществъ, находящихся въ воздухѣ in suspension — асбестъ. Въ литературѣ мы не находимъ данныхъ, которыя могли бы служить указаніемъ превосходства того или другаго реактива. Поэтому приходилось эмпирически опредѣлить ихъ роль при поглощеніи азотистыхъ органическихъ веществъ. Этими объясняются видоизмѣненія въ обстановкѣ отдѣльныхъ опытовъ (описанныхъ ниже). Сна-

чала употреблялся одинъ Несслеровскій реактивъ, затѣмъ сѣрная кислота. Когда это оказалось недостаточнымъ, то былъ введенъ и асбестъ.

Асбестъ набивался довольно туго въ прямую стеклянную трубку въ 20 сант. длиною и въ 2 $\frac{1}{4}$ сант. въ діаметрѣ. Концы трубки закупоривались каучуковыми пробками съ проткнутыми черезъ нихъ узкими стеклянными трубочками, а эти послѣднія соединялись съ прочими снарядами резиновыми трубками.

Кислота и Несслеровскій реактивъ помѣщались въ Гейсслеровскихъ кали-аппаратахъ по 20 — 30°С. въ каждомъ. Для удаленія углекислоты не было принято мѣръ, чтобы не ввести еще другихъ реактивовъ, тѣмъ болѣе, что углекислота не могла существенно вліять на химическія реакціи во взятыхъ реактивахъ.

Струя воды, вытекающая изъ аспиратора, устанавливалась такимъ образомъ, чтобы ея вытекало около 3 литровъ въ часъ; при этомъ обращалось вниманіе на равномерность истеченія. Для этой цѣли служилъ зажимъ, состоящій изъ двухъ металлическихъ пластинокъ и винта, сближавшаго ихъ по желанію. Посредствомъ такого зажима измѣнялся, смотря по надобности, просвѣтъ резиновой трубки.

Работа аспиратора контролировалась прохожденіемъ пузырьковъ воздуха въ трубѣ съ кислотою, или въ Гейсслеровскомъ аппаратѣ съ Несслеровскимъ реактивомъ. По окончаніи каждаго опыта тотчасъ же опредѣлялось количество амміака въ іодистомъ рутеаммоніи по методу Флека, количество амміака въ кислотѣ — алкалиметрическимъ методомъ. Асбестъ подвергался обработкѣ по методу Wanclyn'a и Chapman'a, въ перегонѣ опредѣлялось количество амміака по методу Флека. Предварительно я сдѣлалъ два анализа равныхъ количествъ асбеста, только что прокаленного, не загрязненнаго гниlostными веществами. Количество асбеста было такое же, какое бралось при анализахъ загрязненнаго воздуха. Результаты

этихъ двухъ анализовъ должны были служить указаніемъ на величину погрѣшности. Въ первомъ анализѣ получилось 0,0950 millgrm. амміака, во второмъ—0,0972 millgrm.

При производстве анализов загрязненного воздуха, обстановка их все более и более видоизменялась. Надо признаться, что решение задачи становилось все более и более сложным. По мере того, как выяснялись частности работы во время производства анализов, изменялась и обстановка. (См. Таблицу III на следующей странице).

Первый опыт (I) производился без трубки с асбестом, а газоотсосный воздух, по выходе из колбы с гниющим быкомом, точно же проходил последовательно через два Несселеровских кал-аппарата с Несселеровских реактивов; в обоих получились осадки. В этом анализе нельзя утверждать, что все аммиачовые соединения задерживались Несселеровских реактивов.

Второй опыт (II) производился также без асбеста; гнилостный воздух проходил сначала через два Гейслеровских кали-аппарата с 30 сс. титрованной сѣрной кислоты въ каждомъ и затѣмъ черезъ такой же аппаратъ с 20 сс. Несслероваго реактива. И въ этомъ случаѣ въ послѣднемъ получался осадокъ; и въ этомъ анализѣ результатъ былъ неудовлетворительный.

Въ слѣдующихъ опытахъ (III—VI)—первымъ въ ряду былъ асбестъ, затѣмъ слѣдовали Гейссеровскіе кали-аппараты съ титрованнымъ растворомъ сѣрной кислоты (по 30 сс.) и дальше съ Несслеровскимъ реактивомъ (по 20 сс.). Въ опытѣ III — послѣдній давалъ легкое окрашиваніе; въ этомъ случаѣ былъ одинъ кали-аппаратъ съ сѣрною кислотой. Въ опытѣ IV и V — было вставлено два Гейссеровскихъ кали-аппарата съ сѣрною кислотой, а въ опытѣ VI — вмѣсто кислоты во всѣхъ трехъ кали-аппаратахъ былъ Несслеровскій реактивъ; въ послѣднемъ изъ этихъ аппаратовъ получилось лишь слабое окрашиваніе, такъ что о количественномъ опредѣленіи не могло быть и рѣчи. Надо

замѣтить, что въ опытахъ III, IV и V Несслеровскій реактивъ въ последнемъ кали-аппаратѣ давалъ окрашиваніе болѣе интенсивное, чѣмъ въ опытѣ VI.

Асбестъ и жидкости принимали послѣ того, какъ черезъ нихъ былъ пропущенъ загрязненный воздухъ, чрезвычайно отвратительный, гнилостный запахъ. Этотъ-же запахъ замѣчался послѣ опыта и въ воздухѣ аспиратора, но въ болѣе слабой степени. Даже достаточно промытый осадокъ іодистаго ртуте-аммонія издавалъ этотъ запахъ въ слабой степени. При раствореніи этого осадка на фильтрѣ растворомъ сѣрноватистокислаго натра, гнилостный запахъ тотчасъ значительно усиливался.

Въ одномъ изъ слѣдующихъ опытовъ была помѣщена въ концѣ ряда, слѣд. тотчасъ передъ аспираторомъ, Вульфова стеклянка съ 150 куб. сан. спирта. Воздухъ, слѣд., до вступленія въ аспираторъ, промывался въ спиртѣ. Последний послѣ опыта слегка помутнѣлъ и принялъ вышеописанный гнилостный запахъ.

Всматриваясь въ данныя этихъ результатовъ, мы приходимъ къ заключенію, что не количество амміачныхъ и азотистыхъ органическихъ веществъ было причиною не полного успѣха: количество реактивовъ сравнительно съ количествомъ удержанныхъ ими веществъ было значительное. Надо полагать, что виною этому былъ химическій составъ, вслѣд. котораго эти вещества не легко поддавались дѣйствію реагентовъ.

Для рѣшенія этого вопроса была измѣнена нѣсколько предидущая обстановка опытовъ. Для болѣе тѣснаго прикосновенія воздуха съ растворами реактивовъ были употреблены, вмѣсто Гейсслеровскихъ кали-аппаратовъ, трубки такого устройства, какъ ихъ употреблялъ Петтенюферъ для количественнаго опредѣленія углекислоты въ воздухѣ. Трубка (В), длиною въ 1 1/4 арш. и 2 сант. въ діаметрѣ съ изогнутыми подъ угломъ концами, (на подобіе U образной трубки, описанной на стр. 36) наполнялась реактивомъ— почти вся ея средняя горизонтальная часть—

и закупоривалась каучуковыми пробками. Въ одну изъ нихъ была вставлена болѣе тонкая стеклянная трубочка. Черезъ другую проходила тонкая стеклянная трубочка (С). Нижний конецъ послѣдней былъ суженъ до діаметра волосной трубки. Трубочка С была на столько длинна, что нижній, слегка изогнутый кончикъ ея погружался въ жидкость и заходилъ нѣсколько за колѣно въ горизонтальную часть описанной трубки В. Послѣдняя устанавливалась не вполнѣ горизонтально, а подъ известнымъ угломъ, причеиъ та часть, гдѣ помѣщалась трубочка С, была ниже. Только при этомъ условіи при дѣйствіи аспиратора на другой конецъ U обратной трубки воздухъ проходилъ пузырьками изъ трубочки С въ жидкость трубочки В и затѣмъ передвигался по жидкости вверхъ по наклону и выходилъ изъ другаго конца трубки В и далѣе. Величина воздушныхъ пузырьковъ и скорость ихъ слѣдованія по жидкости зависѣли отъ діаметра трубочки С (или ея конечнаго отверстія) отъ угла наклоненія горизонтальной части трубки В и отъ скорости тока воздуха. При известномъ навыкѣ удается выполнить эти условія на столько, что получается совершенно равномерное слѣдованіе по жидкости равныхъ по величинѣ пузырьковъ. Картина тогда представляется слѣдующая: въ верхнемъ слобѣ жидкости, по всей горизонтальной части трубки В, видна какъ-бы равномерно движущаяся въ одну сторону цѣпь изъ совершенно равныхъ, мелкихъ пузырьковъ воздуха. Для регулированія тока воздуха необходимо помѣстить на резиновой трубкѣ, выше этого снаряда, зажимъ съ винтомъ для уменьшенія или увеличенія просвѣта трубки. Иско, что въ такомъ снарядѣ жидкость приходитъ въ гораздо болѣе тѣсное прикосновеніе съ воздухомъ, чѣмъ въ кали-аппаратѣ Гейссера и др. Въ трубку В наливалось отъ 50—60 сс. титрованнаго раствора кислоты.

ТАБЛИЦА VI.

Число.	№	Источ- ник пор- чи возду- ха.	Сколько лит. возд.	Все коли- чество об- работан- ного аммиака получен- ного из ас- беста. Millgrm.	Все коли- чество ам- миака, по- лученного из кисло- ты. Millgrm.	Количество аммиака в 1 литре воздуха. Millgrm.		
						Въ асбестѣ.	Въ сѣрной кислотоѣ.	
							I снарядъ.	II снарядъ.
1877 Февр. 9	VII	Гниущій бѣлокъ.	48	»	20,8956	»	0,3156	0,1196
Март. 6	VIII	Гниущій бѣлокъ.	42	»	20,6917	»	0,2873	0,2052
Апр. 15	IX	Гниущій бѣлокъ.	40	»	3,7058	»	0,0668	0,0258
27	X	Гниущее мясо.	40	»	2,9675	»	0,0581	0,0136
Мая 18	XI	Гниущій бѣлокъ.	30	0,5183	5,2083	0,0173	0,1568	0,0679
25	XII	Гниущій бѣлокъ.	60	0,84762	6,0965	0,01412	0,1047	0,0468
Сент. 12	XIII	Гниущій бѣлокъ.	40	0,64719	4,62957	0,01618	0,0677	0,04799
22	XIV	Гниущій бѣлокъ.	36	0,58718	4,19803	0,01631	0,0645	0,0583
27	XV	Гниущій бѣлокъ.	35	0,26656	5,07239	0,00761	0,05519	0,0748

Въ слѣдующихъ анализахъ (VII—X), кромѣ только что описанныхъ Петтенкоферовскихъ снарядовъ, вставлялись и трубки, въ которыхъ воздухъ проходилъ только надъ жидкостью (см. описание U-образной трубки на стр. 36); и тѣ, и другія содержали известное количество (50—70 куб. сант.) титрован- ной сѣрной кислоты. Воздухъ изъ колбы вступалъ сначала по- слѣдовательно въ двѣ вышеописанныя U-образныя трубки, гдѣ

онъ, касаясь поверхности кислоты, отдавалъ аммиакъ. Оттуда воздухъ входилъ въ Петтенкоферовскій снарядъ съ крѣпкимъ растворомъ чистаго ѣдкаго кали (около 40 грм. на 100 воды), а затѣмъ послѣдовательно въ два Петтенкоферовскихъ снаряда съ титрованной сѣрною кислотой и затѣмъ черезъ Гейсслеровскій кали-аппаратъ или Вульфскую стеклянку съ Несслеровскимъ реактивомъ и наконецъ въ аспираторъ. Назначеніе раствора ѣдкаго кали было—разлагать органическія азотистыя соедине- нія загрязненнаго воздуха. Этотъ растворъ принималъ послѣ опытовъ гнилостный запахъ и измѣнялся нѣсколько въ цвѣтъ (онъ принялъ сѣро-зеленоватый оттѣнокъ). Въ этихъ анализахъ Несслеровскій реактивъ уже по прохожденіи нѣсколькихъ лит- ровъ воздуха окрашивался и становился мутнымъ, а подъ ко- нецъ давалъ незначительный осадокъ, слѣд., и до него доходили азотистыя соединенія, и слѣд., при такой обстановкѣ опыта, не всѣ азотистыя соединенія поглощались реактивами. Эти опыты (VII—X) производились безъ асбеста, такъ какъ при измѣненіи обстановки опытомъ примѣненіе асбеста могло оказаться лиш- нимъ. Въ послѣднемъ случаѣ методъ изслѣдованія значительно упростился-бы. Результаты же оказались неудачными и по- тому въ послѣднихъ пяти анализахъ (XI—XV) былъ введенъ асбестъ. Тогда воздуху изъ колбы приходилось пройти сначала черезъ слой асбеста, а затѣмъ уже черезъ рядъ снарядовъ, какъ въ оп. VII—X (т.-е. черезъ снаряды съ SH_2O_4 и KNO). Въ этихъ анализахъ я пользовался колбами съ гнилымъ мясомъ и съ гнилымъ бѣлкомъ, и аспираторомъ просасывалось 30—60 литр. воздуха. Во всѣхъ анализахъ скорость истеченія воды аспиратора была одинакова.

Въ анализахъ XI—XV, Несслеровскій реактивъ далъ весьма слабый налетъ, только на концѣ газоотводной трубки, погру- женной въ реактивъ; слѣд., лишь самая незначительная часть азотистыхъ соединеній доходила до конца въ рядѣ снарядовъ.

Болѣе благопріятные результаты XI—XV анализовъ слѣ- дуетъ приписать асбесту. Прежде всего можно предположить,

что асбестъ задерживать вещества, взвѣшенные въ воздухѣ. Но слѣдуетъ оговориться, что это не исключаетъ возможности задержанія асбестомъ и газообразныхъ азотистыхъ веществъ хотя послѣднее происходитъ вѣроятно въ гораздо меньшей степени.

Кромѣ этого можно допустить предположеніе, что твердыя частицы азотистыхъ веществъ поддаются дѣйствию реактивовъ гораздо труднѣе, чѣмъ газообразныя, и что первыя вѣроятно вполнѣ были задержаны асбестомъ. Слѣдуетъ это изъ того, что обстановка послѣднихъ пяти и нѣсколькихъ предыдущихъ анализовъ оставалась одинаковою, только къ первымъ была прибавлена трубка съ асбестомъ. На результаты этихъ анализовъ количества прочихъ реактивовъ не могли имѣть вліянія, такъ какъ ихъ было взято такъ много, что только незначительная часть разлагалась при нашихъ анализахъ.

Цифрамъ, приведеннымъ въ табл. III и IV, нельзя придавать практическаго значенія при опредѣленіи причинъ загрязненія воздуха. За это само за себя говоритъ искусственность условий, при которыхъ получался загрязненный воздухъ: нигдѣ, при обыкновенныхъ условіяхъ, мы не найдемъ герметически закупореннаго пространства, въ которомъ разлагался бы бѣлокъ, или мясо. Цифры въ нашихъ таблицахъ (III и IV) указываютъ лишь на то, что мы дѣйствительно имѣли дѣло съ большими или меньшими количествами амміака и органическихъ азотистыхъ веществъ. Высказавъ такимъ образомъ взглядъ на полученные цифры, я считаю все такъ необходимымъ рассмотреть ихъ отдѣльно и выяснитъ тождество и разницу ихъ въ отдѣльныхъ опытахъ.

Въ анализахъ II и IV—воздухъ выкачивался (какъ и обозначено въ таблицѣ) изъ колбы съ гниющимъ мясомъ. Между этими двумя опытами прошло около 3 недѣль; мы видимъ, что въ этотъ промежутокъ времени въ воздухѣ колбы образовалось почти столько же азотистыхъ соединений, какъ и до перваго выкачиванія воздуха.

Довольно сходныя цифры, полученныя въ опытахъ I, III, V и VI объясняются одинаковыми условіями, при которыхъ происходило загрязненіе воздуха. Въ каждомъ изъ этихъ опытовъ воздухъ выкачивался только изъ одной колбы съ гниющимъ бѣлкомъ и притомъ въ каждомъ анализѣ изъ колбы, еще неупотребленной. Въ колбахъ, какъ уже выше сказано, было одинаковое количество раствореннаго бѣлка и условія гніенія послѣдняго были одинаковы; единственная разница была во времени: въ каждомъ изъ послѣдующихъ опытовъ гніеніе происходило нѣсколько дольше.

Въ анализахъ VII—IX, XI, XIII—XV выкачивался воздухъ послѣдовательно изъ 2 колбъ съ бѣлкомъ, въ каждомъ опытѣ приблизительно по равну; только въ XII оп.—изъ 3 колбъ, а въ X—изъ колбы съ гнилымъ мясомъ. Послѣдняя была та же самая, изъ которой выкачивался воздухъ въ анализахъ табл. III. Для этого ряда опытовъ было приготовлено заранее 4 колбы съ бѣлкомъ, совершенно такихъ же, какъ и для опытовъ табл. III. Въ каждой колбѣ находилось по 250 CC. бѣлковаго раствора, съ содержаніемъ 14,43 грм. бѣла. Условія гніенія были тѣже, кромѣ времени гніенія: между приготовленіемъ бѣлковаго раствора и первымъ выкачиваніемъ воздуха изъ колбъ прошло около 6 мѣсяцевъ.

Большія цифры въ анал. VII и VIII объясняются тѣмъ, что изъ колбъ воздухъ выкачивался въ первый разъ. Слѣдующіе анализы слѣдовали черезъ сравнительно короткіе промежутки времени и бѣлочный растворъ уже нѣсколько истощился, поэтому и цифры получались меньшія, но довольно близкія между собою.

При обобщеніи результатовъ анализовъ насъ поражаетъ главнымъ образомъ трудность, съ которою органическія азотистыя вещества и продукты ихъ разложенія поддаются дѣйствию реактивовъ (Несслер. реактива, сѣрной кислоты, йодому кали)—ихъ стойкости. Изъ продуктовъ разложенія легче всего опредѣляется амміакъ. Какъ уже было сказано, амміакъ не

признается вредною примесью, и поэтому определение его количества имѣетъ пока только косвенное значеніе. Оно указываетъ, что происходитъ гдѣ то разложене органическихъ азотистыхъ веществъ. На справедливость этого положенія ссылается Смитъ ¹⁾, указывая на то, что количество амміака обыкновенно больше надъ самую почву и въ закоулкахъ строеній, гдѣ много сору.

Авторы примѣняли при анализахъ воздуха реактивы, названіе которыхъ было—поглощать амміакъ и азотистыя органическія вещества. Изъ описанія анализова не видно, были ли приняты экспериментаторами мѣры для удостовѣренія въ томъ,—задерживалось ли все количество названныхъ веществъ. Результаты нашихъ опытовъ приводятъ насъ къ заключенію, что полного задержанія не могло быть при той технической обстановкѣ опытовъ, которой пользовались авторы. Большинство изъ нихъ опредѣляло только количество амміака, меньшинство также количество органическихъ азотистыхъ соединений. Последние не даютъ намъ ясныхъ указаній на то, что имъ удалось опредѣлить органическія азотистыя вещества отдѣльно отъ амміака; вѣрнѣе,—что они опредѣляли смѣсь названныхъ веществъ. Мы видѣли выше, что отдѣленіе амміака отъ органическихъ азотныхъ веществъ удается только при извѣстной обстановкѣ опытовъ, и то не въ совершенствѣ.

Для вычисленія анализова принимали азотистыя вещества воздуха за сходныя по составу отчасти съ амміакомъ, отчасти съ бѣловыми тѣлами. Между тѣмъ здѣсь смѣсь соединений малозвѣстнаго и непостояннаго состава и по количеству одного изъ соединений нельзя судить объ общемъ количествѣ ихъ. Если удастся даже опредѣлить количество амміака, то все-же это не можетъ служить мѣриломъ, такъ какъ не найдено еще постоянства отношеній между амміакомъ и органическими азотистыми соединениями. Такимъ образомъ по количеству аммі-

¹⁾ A. Smith. Air et Rain стр. 431.

ака нельзя судить о содержаніи въ воздухѣ органическихъ азотистыхъ веществъ,—о степени загрязненія воздуха. О послѣднемъ мы можемъ получить лишь тогда точныя свѣдѣнія, когда намъ удастся опредѣлить количество не одного только амміака, но и всѣхъ органическихъ азотистыхъ веществъ.

Въ нашей работѣ мы старались (какъ сказано выше) рѣшить вопросъ: возможно-ли опредѣлить въ отдѣльности количество свободного амміака и органическихъ азотистыхъ соединений, дающихъ амміакъ или, если это недостижимо, по крайней мѣрѣ, общее количество всѣхъ амміачныхъ соединений, поглощаемыхъ и кислотою и Несслеровскимъ реактивомъ.

Изъ опытовъ, нами сдѣланныхъ, мы приходимъ къ заключенію, что первую часть задачи мы не можемъ считать рѣшенной вполнѣ удовлетворительно. Мы достигли только приблизительныхъ результатовъ, такъ какъ асбестъ, который служилъ у насъ для задержанія плотныхъ частицъ воздуха, могъ задержать и часть газообразныхъ. Вторую-же часть задачи мы можемъ считать рѣшенной: намъ удалось задержать реактивами почти все количество органическихъ азотистыхъ примѣсей загрязненнаго воздуха; остались непоглощенными столь минимальныя количества, что о нихъ не можетъ быть и рѣчи. Въ опытахъ безъ асбеста (I, II, VII, VIII, IX и X) однихъ реактивовъ (сѣрная кислота, Несслеровскій реактивъ и ѣдкое кали) было недостаточно для задержанія всѣхъ органическихъ азотистыхъ веществъ воздуха; но какъ только былъ введенъ асбестъ, взвѣшенные частицы воздуха задерживались имъ, и тѣхъ-же реактивовъ было достаточно для поглощенія газообразныхъ азотистыхъ органическихъ веществъ. Мы не можемъ выяснитъ себѣ въ нашихъ опытахъ значеніе раствора ѣдкаго кали. Одно только несомнѣнно, что растворъ ѣдкаго кали не разлагаетъ всѣхъ амміачныхъ и органическихъ азотистыхъ веществъ воздуха (газообразныхъ и взвѣшенныхъ) до степени свободного амміака, иначе въ анализахъ безъ асбеста (VII—X), но съ приращеніемъ раствора ѣдкаго кали—Несслеровскій

реактивъ въ контрольномъ аппаратѣ не далъ-бы реакцію амміака и слѣд. всѣ амміачныя и органическія азотистыя соединенія раньше-бы поглощались реактивами въ Петтенкофферовскихъ трубкахъ. Получились-же, какъ мы видѣли, результаты противоположныя. Мы не могли себѣ также выяснитъ вліяніе раствора ѣдкаго кали на одни газообразныя амміачныя и органическія азотистыя вещества воздуха. Это вліяніе можно было вывести только изъ сравненія результатовъ анализовъ, произведенныхъ съ участіемъ асбеста, при этомъ—одни съ растворомъ ѣдкаго кали, другіе—безъ послѣдняго, во всемъ-же остальномъ при равныхъ условіяхъ. Въ результатахъ нашихъ анализовъ, подходящихъ подъ эти условія, мы не видѣли разницы. Если растворъ ѣдкаго кали въ этихъ анализахъ и разлагалъ газообразныя амміачныя и органическія азотистыя вещества, то послѣднихъ было столь незначительное количество, что они не могли произвести замѣтной реакціи на Несслеровскій реактивъ въ контрольномъ снарядѣ.

Изъ всего сказаннаго можно вывести слѣдующія заключенія:

- 1) Опредѣленіе количества только свободного амміака въ воздухѣ не можетъ еще служить мѣриломъ для опредѣленія степени загрязненія его органическими азотистыми веществами.
- 2) Летучія органическія азотистыя вещества трудно поддаются дѣйствію кислотъ и ѣдкихъ щелочей, что зависитъ главнымъ образомъ отъ примѣси взвѣшенныхъ частицъ органическаго азотистаго вещества.
- 3) Для точнаго опредѣленія въ воздухѣ количества амміака и развивающаго его органическаго азотистаго вещества кромѣ реактивовъ, химическимъ путемъ поглощающихъ ихъ, необходимы еще вещества (напр., асбестъ), механическимъ путемъ задерживающія взвѣшенные частицы ихъ.

- 4) Свободный амміакъ воздуха легко поглощается сѣрною кислотою и при непродолжительномъ прикосновеніи съ нею.

Работа моя произведена въ гигиенической лабораторіи медико-хирургической академіи, подъ руководствомъ профессора А. П. Доброславина.

ПОЛОЖЕНІЯ.

1) Свободный амміакъ воздуха удаляется легко и при непродолжительномъ прикосновеніи его съ кислотами.

2) Количественныя опредѣленія амміака воздуха не могутъ служить указаніемъ на степень загрязненія его.

3) Затрудненія при опредѣленіи органическихъ азотистыхъ веществъ воздуха происходятъ отъ того, что эти вещества находятся въ воздухѣ отчасти въ видѣ пылеобразныхъ частицъ.

4) Салицилово-кислый натръ составляетъ хорошее средство при хроническомъ катаррѣ желудка.

5) Нижніе чины, страдающіе гипертрофіей лимфатическихъ железъ, должны быть увольняемы на родину для поправленія здоровья.

6) Въ наставленіи присутствіямъ по воинской повинности число пунктовъ для назначенія въ нестроєвья должности слишкомъ ограничено.

БИБЛИОТЕКА
Кафедры Общей Гигиены
1-го Харьковского Медицинскаго Института

ОПЕЧАТКИ.

Напечатано:

Слѣдуетъ:

Стран.	Строка.	
2	14	разрушились
2	25	теченіемъ
3	1	Cholvet
3	20	conjunctivitis
3	8	неограниченныхъ
4	9	неравномерно
4	13	пористымъ
4	—	хамелеонъ
4	18	распространенъ
5	4	натриною
7	25	коррозійныхъ
7	26	Regnault
9	25	блѣки
11	20	Grabam-Otto
13	7	натриною
14	17	хорошей-же
19	1	азотистаго
19	18	предрасполагающему
19	20	де-Мартини
20	30	поглощаютъ
21	19	ароматическаго
25	10	побитковъ
26	13	анализа
29	30	качественному
36	31	1/2 метра
42	15	амміачовыя
43	11	Гниющее мясо
43	—	обсѣтъ
43	—	Нейпровскій
43	—	кили-апп.
43	—	количество
43	—	полученнаго
43	1	65,5
43	VI	0,684857
45	VI	0,02972
46	XII	6,0965
46	XIV	4,19803
43	I	0,01675
46	X	2,9675
		разрушились
		теченіемъ
		Chalvet
		conjunctivitis
		неограниченныхъ
		неравномерно
		пористымъ
		хамелеонъ
		распространенъ
		натриною
		коррозійныхъ
		Regnault
		блѣки
		Grabam-Otto
		натриною
		хорошей-же
		азотистаго
		предрасполагающему
		де-Мартини
		поглощаютъ
		ароматическаго
		побитковъ
		анализа
		качественному
		1/2 литра
		амміачныя
		Гниющее мясо
		обсѣтъ
		Несслеровскій
		Кали-апп.
		количество
		полученнаго
		16,5
		0,984857
		0,12972
		0,0965
		4,41980
		0,01985
		2,8675