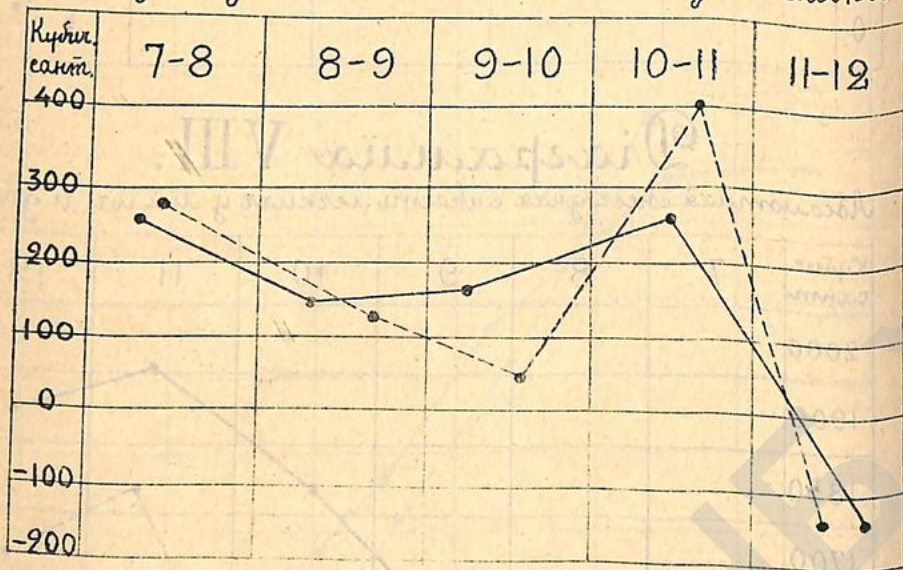


Діаграмма IX.

Ежегодное увеличение елкости легких у мальчиков.



ц 6р

Матеріалы

къ

изученію почвеннаго воздуха подъ жилыми помѣщеніями.

ДИССЕРТАЦІЯ

на степень

МАГИСТРА ФАРМАЦІИ

I. I. Треймана.

ОППОНЕНТЫ:

Проф. К. К. Дегіо. — Проф. В. Г. Цѣге фонъ Мантейфель. —
Проф. Г. В. Хлопшъ.

Юрьевъ.

Типографія Шнакенбурга.
1901.

Печатано съ разрѣшенія Медицинскаго Факультета Императорскаго Юрьевскаго Университета.

Г. Юрьевъ, 12 мая 1901 года.

№ 661.

За декана: Рауберъ.

I.

Литература вопроса.

Важное значеніе почвы въ гигиеническомъ отношеніи было извѣстно уже въ древности; научно-же этотъ вопросъ поставленъ лишь въ новѣйшее время Петтенкоферомъ; наблюденіями надъ почвеннымъ воздухомъ, производимыми имъ въ Мюнхенѣ въ 1870—73 г., онъ положилъ первое основаніе гигиеническимъ изслѣдованіямъ почвы и почвенныхъ газовъ.

Петтенкоферъ нашелъ, что появленіе и эпидемическое распространеніе холеры и брюшного тифа въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ зависитъ отъ высоты стоянія почвенной воды; при этомъ, считая доказаннымъ, что употребленіе воды, извлеченной изъ почвы, само по себѣ не оказываетъ вліянія на распространеніе этихъ болѣзней, онъ обратилъ вниманіе на почвенные газы и особенно на содержаніе угольной кислоты въ почвенномъ воздухѣ и надѣялся установить зависимость между качествомъ почвы и количествомъ угольной кислоты въ почвенномъ воздухѣ.

Далѣе Петтенкоферъ указалъ, что этотъ воздухъ, проникая въ подвалы и особенно въ отопляемыя жилища помѣщенія, распространяется оттуда по всему дому, такъ что

химическимъ составомъ почвеннаго воздуха опредѣляются въ значительной степени санитарныя качества всего воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ.

Что воздухъ изъ подваловъ дѣйствительно распространяется по всемъ верхнимъ помѣщеніямъ, обращая воздухъ всего дома въ однородный по составу воздушный столбъ, это экспериментально доказалъ J. Forster¹⁾ путемъ измѣреній содержанія угольной кислоты въ одномъ домѣ, въ подвалѣ котораго находилось бродившее вино. Въ подвальномъ воздухѣ, вслѣдствіе броженія вина, онъ нашелъ 43‰ угольной кислоты. Черезъ 6 часовъ онъ опредѣлилъ количество угольной кислоты въ одной изъ комнатъ нижняго (Par-terre) и 1-го этажа. Въ воздухѣ первой комнаты оказалось 1,63‰ угольной кислоты, второй — 1,08‰, —, что составляетъ 4—7 % и 2 % примѣси подвального воздуха къ комнатному воздуху. Результаты получаются еще болѣе разительные, если верхнія помѣщенія отапливаются, а подвалъ остается холоднымъ. Въ этомъ случаѣ Forster обнаружилъ въ комнатѣ нижняго этажа (Par-terre) 54 %, второго (1-го) — 38 % подвального воздуха.

Проф. Эрисманъ¹⁾ объясняетъ большую смертность среди обитателей подвальныхъ квартиръ, особенно во время эпидемій, въ значительной мѣрѣ прониканіемъ почвеннаго воздуха въ эти помѣщенія. Онъ изслѣдовалъ содержаніе угольной кислоты въ воздухѣ нѣсколькихъ подвальныхъ жилищъ въ Петербургѣ и находилъ обыкновенно по утрамъ 4—5‰ этого газа, тогда какъ въ теченіе дня, когда большинство квартирантовъ бывало внѣ дома, воздухъ содержалъ 2,5—3,0‰ угольной кислоты и болѣе. Тотъ фактъ, что почвенный воздухъ Петербурга сильно загрязненъ, онъ

1) J. Forster. Untersuchungen über den Zusammenhang der Luft im Boden u. Wohnung. Zeitschrift f. Biologie. Bd. XI, pag. 392.

2) Ф. Эрисманъ. Санитарное состояніе подвальныхъ жилищъ въ Петербургѣ 1879. Отд. отд.

объясняетъ большимъ количествомъ примѣсей органическихъ веществъ въ почвѣ. Вообще проф. Эрисманъ принципиально отрицаетъ пригодность подвальныхъ помѣщеній для жилищъ, но такъ какъ полное уничтоженіе ихъ, особенно въ большихъ городахъ, до поры до времени не представляется возможнымъ, то онъ требуетъ особыхъ мѣръ предосторожности при ихъ устройствѣ, съ цѣлью воспрепятствовать прониканію въ нихъ почвенной воды и почвеннаго воздуха. Такъ, онъ считаетъ необходимымъ отдѣлять отъ грунта полы и стѣны подвальныхъ жилищъ изолирующимъ, не пропускающимъ влажности слоемъ; предлагаетъ оставлять между стѣнами и окружающей ихъ почвой такъ называемое изолирующее пространство, возводя въ 1—1½ фута отъ фундамента вторую стѣну и оставляя промежутокъ пустымъ. Полъ въ подвальномъ жилищѣ долженъ быть поднятъ на нѣсколько дюймовъ надъ основаніемъ этого пустаго пространства.

Dr. J. Fekete de Nagyi wány¹⁾ изслѣдовалъ санитарное состояніе подвальныхъ жилищъ въ Будапештѣ и нашелъ, что воздухъ въ нихъ всюду совершенно испорченъ вслѣдствіе накопленія грязи въ квартирахъ. Это обстоятельство онъ объясняетъ большой сыростью въ подвалахъ, отчего пыль и грязь такъ пристають къ стѣнамъ и полу, что ихъ трудно удалить. Чтобы хоть отчасти устранить оба эти недостатка (грязь и сырость) онъ предлагаетъ усиленное провѣтриваніе.

Женщина-врачъ М. Покровская²⁾ посѣтила въ Петербургѣ 101 подвальную квартиру, въ которыхъ жило

1.) Dr. J. Fekete de Nagyi wány. Des logements de la population pauvre dans les grandes villes et des habitations ouvrières dans les centres industriels. Comptes-Rendus du XII. Congrès International de Médecine, Moscou 1897.

2.) Dr. M. Pokrowskaia. Des habitations ouvrières à St. Pétersbourg. Ibidem.

1121 чел. 7,5% обитателей этих помѣщеній жили въ комнатахъ безъ оконъ. Всѣ эти жилища оказались въ крайне вредномъ для здоровья состояніи, какъ и слѣдовало ожидать, такъ какъ почва Петербурга по большей части болотистая, загрязнена органическими веществами и имѣетъ очень высокое стояніе почвенной воды. Въ виду этого Др. Покровская требуетъ совершеннаго упраздненія подвальныхъ квартиръ въ низкихъ мѣстностяхъ, считая въ крайности возможнымъ допустить ихъ существованіе только въ болѣе сухихъ мѣстностяхъ города.

Въ городѣ Юрьевѣ санитарное состояніе подвальныхъ помѣщеній изслѣдовалъ Д-ръ Кубли¹⁾; онъ опредѣлялъ влажность въ воздухѣ квартиръ бѣднаго населенія и нашель, въ среднемъ изъ 223 наблюдений, 83% относительной влажности.

По Петтенкоферу²⁾ прониканіе почвеннаго воздуха въ дома обусловливается, главнымъ образомъ, присасывающимъ дѣйствіемъ нагрѣтыхъ помѣщеній. Онъ описываетъ случай, когда свѣтильный газъ проникъ въ нагрѣтую комнату на растояніи 20^{ти} футовъ отъ трещины въ газовой трубѣ и вызвалъ отравленіе. Когда потомъ, по удаленіи пациента, оставили комнату нетопленной и открыли окна, такъ что она наполнилась холоднымъ воздухомъ, между тѣмъ какъ сосѣдняя комната еще топилась, притокъ газа въ первую комнату прекратился, а въ сосѣдную теплую газъ проникъ, и жилецъ ея заболѣлъ при тѣхъ же симптомахъ отравленія, какъ и обитатель перваго помѣщенія. Въ самомъ домѣ газопроводовъ не было, а когда открыли газовую трубу на улицѣ, въ ней оказалась трещина въ

растояніи 20 футовъ отъ дома, черезъ которую обнаружались вредныя послѣдствія выдѣленія газа.

Величковскій¹⁾ подтвердилъ, на основаніи наблюдений, предположеніе Петтенкофера о присасывающемъ дѣйствіи домовъ на свѣтильный газъ. По предложенію Петтенкофера, онъ произвелъ рядъ опытовъ для выясненія различныхъ путей распространенія свѣтильнаго газа подъ землею въ лѣтнее и зимнее время. По трубѣ, заложеной на 1 метръ въ глубину, онъ проводилъ подъ землю свѣтильный газъ. Вокругъ этой трубы, но на глубину 2 метровъ, было вставлено 8 такихъ-же трубъ на растояніи 1 метра одна отъ другой. Изъ этихъ трубъ Величковскій бралъ для изслѣдованія почвенный воздухъ, опредѣляя въ немъ количество свѣтильнаго газа. При лѣтней температурѣ онъ нашель во всѣхъ пробахъ воздуха приблизительно одинаковое количество газа; зимою же (при температурѣ 0° на открытомъ воздухѣ и 16° въ ближайшемъ домѣ) оказалось, что распространеніе газа совершается въ опредѣленномъ направленіи: въ воздухѣ трубъ, находящихся ближе къ дому, обнаружено значительное количество газа, тогда какъ воздухъ въ трубахъ болѣе отдаленныхъ вовсе не содержалъ его или лишь въ ничтожныхъ количествахъ. На основаніи этихъ опытовъ Величковскій считалъ возможнымъ высказать слѣдующее положеніе: зимою, вслѣдствіе разницы въ температурахъ внѣшняго воздуха, подваловъ и жилищъ, — несмотря на сильную вентиляцію почвы въ это время года, — существуетъ всегда болѣе или менѣе значительное теченіе газа въ сторону отопляемыхъ помѣщеній.

1) Untersuchungen über die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Bevölkerungsklasse. Dorpat 1867.

2) M. v. Pettenkofer. Beziehungen der Luft zur Kleidung, Wohnung und Boden. Populäre Vorträge, I. Heft, pag. 87.

1) Welitschkowsky. Experimentelle Untersuchungen über die Verbreitung des Leuchtgases und des Kohlenoxydes im Boden. Archiv f. Hygiene I, pag. 216.

Delbrück¹⁾ и Pfeiffer²⁾ показали, что зимою температура почвенного воздуха подъ домами бываетъ выше температуры внѣшняго почвенного воздуха. Delbrück измѣрялъ температуру на глубинѣ одного фута подъ поломъ неотопляемаго лазаретнаго подвала и температуру почвы подъ открытымъ небомъ въ десяти шагахъ отъ лазарета на глубинѣ 8 футовъ. Онъ нашелъ разницу въ $2,5^{\circ}$ — $3,0^{\circ}$ R. Подъ домами, гдѣ всѣ помѣщенія, не исключая и подвальныхъ, отапливаются, разница должна быть еще гораздо больше. Вслѣдствіе такой разницы въ температурѣ, внѣшній, болѣе холодный воздухъ въ глубинѣ почвы оказываетъ давление на внутренній, болѣе теплый, вслѣдствіе чего первый и проникаетъ въ подвалы; лѣтомъ же должно происходить обратное явленіе, такъ какъ почвенный воздухъ бываетъ тогда теплѣе подъ открытымъ небомъ, чѣмъ подъ домами.

Прониканіе почвенного воздуха въ подвалы Renk³⁾ доказываетъ посредствомъ измѣреній воздушнаго давления въ подвалѣ и въ почвѣ дифференціальнымъ манометромъ Рекнагеля. При этихъ измѣреніяхъ явно обнаружилось, что зимою давление почвенного воздуха сильнѣе подвального, между тѣмъ какъ лѣтомъ инструментъ давалъ едва замѣтную разницу. Болѣе сильное давление обнаружилось особенно рѣзко въ вѣтренную погоду. Ренкъ объясняетъ это явленіе слѣдующимъ образомъ: вѣтеръ, встрѣчая на пути домъ, задерживается стѣнами, проникаетъ въ почву — предполагается, что почва менѣе плотна чѣмъ стѣна — и обусловливаетъ такимъ образомъ болѣе сильное давление почвенного воздуха.

1) Delbrück. Mittheilungen über die Cholera in Halle. Zeitschrift f. Biologie. IV, pag. 240.

2) Pfeiffer. Einfluss der Bodenwärme auf die Verbreitung u. den Verlauf der Cholera. Zeitschrift f. Biologie. VII, pag. 295.

3) Renk. Ueber das Eindringen der Bodenluft in die Häuser. Tageblatt d. 54. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Salzburg 1881. pag. 193.

Доказать влияніе вѣтра на усиленіе давленія онъ пытается слѣдующимъ образомъ. Онъ отворялъ при опытахъ дверь или окно въ подвалѣ, — и замѣчалъ обратное описанному явленіе: проникая черезъ отверстіе въ подвалѣ, вѣтеръ отражался отъ стѣнъ, сила движенія воздуха обращалась въ давленіе, которое и становилось въ самомъ помѣщеніи значительнѣе чѣмъ въ почвѣ.

Fodor¹⁾ подтвердилъ фактъ прониканія почвенного воздуха въ подвалы измѣреніями угольной кислоты въ комнаты, помѣщавшейся на $\frac{2}{3}$ высоты въ землѣ. Онъ нашелъ въ комнатномъ воздухѣ (вообще) больше угольной кислоты, чѣмъ во внѣшнемъ, но въ верхнихъ слояхъ комнатнаго воздуха приблизительно столько-же, какъ на уровнѣ пола.

Нѣкоторое влияніе на прониканіе почвенного воздуха оказываетъ выпадающій на землю дождь. Отъ дождя закупориваются отверстія на поверхности почвы, что затрудняетъ выдѣленіе воздуха изъ почвы въ атмосферу; поэтому почвенный воздухъ сильнѣе проникаетъ въ подвалы, гдѣ находятъ болѣе свободный выходъ наружу.

Boussingault и Lévy²⁾ первые указали въ 1852 году на большое содержаніе угольной кислоты и малое содержаніе кислорода въ почвенномъ воздухѣ, но первыя систематическія наблюденія надъ составомъ почвенного воздуха, главнымъ образомъ надъ содержаніемъ въ немъ угольной кислоты, производилъ Петтенкоферъ; за его трудомъ слѣдовали работы Fleck'a, Fodor'a, Lewis'a и Cunningham'a, Nichols'a, Wolffhügel'a, Смоленскаго и др.

Петтенкоферъ³⁾ изслѣдовалъ воздухъ въ каменной почвѣ г. Мюнхена въ 1870—73 г. г. на различной глубинѣ. Для своихъ изслѣдованій онъ раскапывалъ почву и опускалъ въ нее трубы на глубину 4, 2, $1\frac{1}{2}$ и $\frac{2}{3}$ метровъ.

1) Fodor. Untersuchungen über Luft, Boden u. Wasser. 1881.

2) Referat von Fodor. Hygiene des Bodens, pag. 107.

3) Zeitschrift f. Biologie. Band VII, pag. 395 u. Band IX, pag. 250.

Затѣмъ ямы засыпались выкопанной землей, которая плотно утаптывалась. Изслѣдуя почвенный воздухъ на содержаніе въ немъ угольной кислоты, онъ проводилъ его черезъ трубки, наполненныя баритовой водой. — Онъ нашелъ, что содержаніе угольной кислоты увеличивается по направленію сверху внизъ и только въ Іюнь и Іюль мѣсяцахъ въ верхнихъ слояхъ почвеннаго воздуха ея оказывалось больше, чѣмъ въ нижнихъ. Такому накопленію угольной кислоты въ верхнихъ слояхъ соответствовало увеличеніе содержанія ея и въ нижнихъ, которое достигало наибольшей степени въ Августѣ. Maximum и minimum содержанія угольной кислоты на различныхъ глубинахъ падали на одно и то же время: на 4 метра въ глубинѣ Петтенкоферъ нашелъ наибольшее содержаніе угольной кислоты (18,38‰) — 7. августа, наименьшее (3,01‰) — 8. февраля; на 1½ м. — 31. іюля (14,147‰) и 28. февраля (1,58‰). Въ такомъ же отношеніи находятся среднія мѣсячныя всѣхъ анализовъ. Наибольшая средняя величина для глубины 4 метровъ за Августъ мѣсяць равняется 16,138‰ угольной кислоты, для 1½ м. также за Августъ — 10,387‰. Нѣсколько въ иномъ родѣ представляются колебанія minimum'овъ содержанія угольной кислоты: на глубинѣ 4 метровъ среднее мѣсячное въ 4,106‰ угольной кислоты являлось минимальнымъ въ январѣ, на 1½ м. minimum обнаружился только въ февралѣ въ 2,432‰. Наибольшее и наименьшее содержаніе угольной кислоты Петтенкоферъ во всѣ три года своихъ изслѣдованій находилъ всегда въ одно и то же время: наибольшее въ августѣ, наименьшее въ февралѣ. Среднее количество углекислоты въ почвенномъ воздухѣ оказалось въ 1871 г. значительно выше, чѣмъ въ предидущемъ.

Dr. Fleck¹⁾ для своихъ анализовъ тоже раскапывалъ поч-

1) 2., 3., 4. Jahresbericht d. chemischen Centralstelle für öffentlich Gesundheitspflege zu Dresden, pag. 15, 35.

ву. Онъ изслѣдовалъ почвенный воздухъ на содержаніе въ немъ угольной кислоты и кислорода. Почва на мѣстѣ изслѣдованій, на правомъ и лѣвомъ берегахъ Эльбы въ Дрезденѣ, состояла на правомъ берегу изъ мелкаго песка съ малою примѣсью органическихъ веществъ; здѣсь почвенныя воды стояли отъ поверхности низко (18 метр.); на лѣвомъ — изъ значительно болѣе загрязненнаго гравія съ высокимъ стояніемъ почвенной воды (7 м.). Онъ изслѣдовалъ воздухъ на глубинѣ 2, 4 и 6 метровъ. На лѣвомъ берегу содержаніе углекислоты по направленію отъ поверхности въглубь увеличивалось, какъ и въ изслѣдованіяхъ Петтенкофера, но на правомъ уменьшалось. Только въ зимніе мѣсяцы болѣе высокіе слои почвы обнаруживали меньшее содержаніе углекислоты чѣмъ низкіе. Къ тому же въ почвенномъ воздухѣ на правомъ берегу рѣки содержалось значительно меньше углекислоты, чѣмъ на лѣвомъ. Кромѣ опредѣленной углекислоты, Fleck сдѣлалъ также нѣсколько опредѣленій въ почвенномъ воздухѣ кислорода и нашелъ, что количество кислорода находится въ обратномъ отношеніи съ угольной кислотою: съ увеличеніемъ количества углекислоты уменьшалось количество кислорода. Изъ этого Fleck заключилъ, что углекислота въ почвенномъ воздухѣ образуется вслѣдствіе процессовъ окисленія, а не гніенія или броженія, почему и проницаемость почвы должна имѣть большое вліяніе на образованіе углекислоты, т. е. чѣмъ свободнѣе притокъ атмосфернаго воздуха въ почву, тѣмъ энергичнѣе происходятъ тамъ процессы разложенія органическихъ веществъ. Важное значеніе при образованіи этого газа приписываетъ онъ и болѣе или менѣе высокому стоянію почвенной воды; колебанія же углекислоты зависятъ по его мнѣнію главнымъ образомъ отъ атмосферныхъ осадковъ, вліяніе же температуры незначительно.

Fodor¹⁾ изслѣдовалъ въ Клаузенбургѣ почвенный воздухъ въ четырехъ различныхъ мѣстахъ на содержаніе въ немъ углекислоты, а иногда и кислорода. Углекислоту онъ опредѣлялъ преимущественно по методу Петтенкофера, но также и по Либиху въ эвдиометрѣ. При опредѣленіяхъ по послѣднему методу онъ находилъ слишкомъ незначительное количество углекислоты; содержаніе кислорода онъ опредѣлилъ по Либиху-Бунзену въ эвдиометрѣ. Для наблюденія онъ не раскапывалъ почвы, какъ Fleck и Петтенкоферъ, а просто вставлялъ въ землю желѣзныя трубы на опредѣленную глубину. Почва во всѣхъ четырехъ мѣстахъ изслѣдованія была загрязнена примѣсью органическихъ веществъ, но между количествомъ углекислоты и загрязненіемъ не наблюдалось какихъ-либо соотношеній, напротивъ, пробы воздуха изъ мѣстъ наиболѣе загрязненныхъ содержали наименьшее количество углекислоты; наблюдалось увеличеніе углекислоты съ поверхности въ глубину, хотя загрязненіе въ этомъ направленіи уменьшалось. Содержаніе кислорода находилось въ обратномъ отношеніи съ углекислотой. Fodor утверждалъ, что количество углекислоты въ почвѣ зависитъ, главнымъ образомъ, отъ проницаемости для воздуха, поэтому можетъ служить мѣриломъ послѣдней т. е. чѣмъ обильнѣе угольной кислотой воздухъ, тѣмъ слабѣе проницаемость почвы; онъ предполагаетъ далѣе, что почва тѣмъ здоровѣе, чѣмъ больше углекислоты въ почвенномъ воздухѣ, потому что незначительное количество ея служитъ доказательствомъ большой скважности и, слѣдовательно, большей доступности для органическихъ веществъ вообще и въ частности для веществъ заразныхъ. Наибольшее вліяніе на колебанія углекислоты онъ приписываетъ вѣтру, значеніе же барометрическаго давленія считаетъ въ

1) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Band VII 1875, pag. 205.

этомъ отношеніи неважнымъ. Fodor опредѣлялъ и количество амміака въ почвенномъ воздухѣ и всюду приходилъ къ положительнымъ результатамъ. Онъ проводилъ почвенный воздухъ черезъ подкисленную соляной кислотой воду и колориметрически опредѣлялъ въ ней амміакъ съ помощью реагента Несслера и раствора хлористаго аммонія. Изслѣдованія почвеннаго воздуха на сѣрнистый водородъ дали отрицательные результаты.

Lewis и Cuninghame¹⁾ изслѣдовали почвенный воздухъ около Калкутты на глубинѣ 3-хъ и 6-ти футовъ на содержаніе угольной кислоты. Они нашли, что на количество углекислоты особенно сильное вліяніе оказываютъ дожди, особенно въ верхнихъ слояхъ, тогда какъ для нижнихъ важнѣе стояніе почвенной воды. Больше всего углекислоты оказалось во время дождей, меньше всего въ сухое время года. Они объясняютъ это тѣмъ, что отъ дождя поры въ самыхъ верхнихъ слояхъ почвы засоряются, вслѣдствіе чего затрудняется обмѣнъ почвеннаго воздуха съ атмосфернымъ.

Ту-же цѣль преслѣдовалъ Nichols²⁾ при наблюденіяхъ надъ почвеннымъ воздухомъ въ Бостонѣ. Мѣстомъ его работъ служила низкая мѣстность съ илистымъ грунтомъ, поднятая надъ водой насыпью изъ крупнаго песка. Авторъ полагаетъ, что колебанія въ количествѣ содержащейся въ почвенномъ воздухѣ углекислоты зависятъ отъ степени провѣтриванія почвы, обусловленнаго измѣненіями въ температурѣ воздуха; далѣе, что найденное количество углекислоты не служитъ показателемъ силы процессовъ окисленія въ почвѣ, но зависитъ главнымъ образомъ отъ диффузіи почвенныхъ газовъ въ атмосферу.

1) Referat von Dr. Renk. Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1876, pag 691.

2) Referat von Dr. Renk. Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1876, pag. 695.

Wolffhügel¹⁾ продолжалъ изслѣдованія Петтенкофера надъ углекислотой въ 1873—76 г. въ Мюнхенѣ. Съ 1876 г. изслѣдованія эти взялъ на себя Dr. Ренкъ.

Dr. Смоленскій²⁾ изслѣдовалъ почвенный воздухъ въ Мюнхенѣ въ разныхъ мѣстахъ съ почвой одинаковаго геогностическаго состава, но съ различной степенью загрязненія органическими веществами. На основаніи своихъ наблюденій онъ пришелъ къ заключенію, что проницаемости почвы нельзя придавать слишкомъ большого значенія, какъ думали Fleck и Fodor; что, напротивъ, гораздо большее влияніе на количество углекислоты оказываетъ загрязненіе ея органическими веществами. Онъ сомнѣвается также въ значительномъ движеніи почвеннаго воздуха въ горизонтальномъ направленіи, о которыхъ говоритъ Fodor, потому что въ этомъ случаѣ не замѣчалось бы такой разницы въ количествѣ углекислоты (въ 10 разъ больше) въ мѣстахъ, удаленныхъ одно отъ другого на 15—20 метровъ.

Въ г. Юрьевѣ до сихъ поръ появилось 3 работы по изслѣдованіямъ почвеннаго воздуха.

Въ 1890 г. Карр и Frey отъ Юля до Октября т. е. въ теченіи всего 3 мѣсяцевъ производили анализы почвеннаго воздуха. Первый опредѣлялъ количество угольной кислоты, второй количество кислорода и влажность. Эти работы продолжалъ Graumann съ Октября 1890 до Юня 1891. Послѣдній опредѣлялъ въ почвенномъ воздухѣ одновременно углекислоту, влажность и кислородъ. Мѣстомъ ихъ работъ служила мѣстность на правомъ берегу р. Эмбаха, на растояніи 74,4 м. отъ нея въ югозападномъ направленіи.

Frey³⁾ раскапывалъ для своихъ опытовъ почву и

1) Zeitschrift für Biologie. Band XV, 1879, pag. 98.

2) Zeitschrift für Biologie. Band XIII, 1877, pag. 383.

3) Frey: Untersuchungen von Bodenluft, Juli bis September 1890. Inauguraldissertation, Dorpat.

вставлялъ трубы на 75 и 125 см. глубины. Ямы онъ засыпалъ по Петтенкоферу вырытой землею, наблюдая при этомъ, чтобы земля принимала, по возможности, прежнее положеніе. Почва состояла по большей части изъ чернозема, богатаго гумусомъ. При опредѣленіи кислорода Frey пользовался методомъ Либиха, усовершенствованнымъ Непрел'емъ. Онъ пытался опредѣлить въ почвенномъ воздухѣ и содержаніе амміака, а также и сѣрводорода, но получилъ при этихъ изслѣдованіяхъ отрицательные результаты. Отсутствіе амміака, — въ противорѣчій съ результатами анализовъ Fodor'a, — онъ объясняетъ обильнымъ содержаніемъ гумуса въ почвѣ, который имѣетъ свойство поглощать амміакъ.

Карр¹⁾ опредѣлялъ угольную кислоту по способу Петтенкофера съ бутылками. Онъ наполнялъ бутылки въ 500—600 см. емкости изслѣдуемымъ воздухомъ и поглощалъ изъ него углекислоту съ помощью баритовой воды. Послѣ осажденія образовавшагося углекислаго барита онъ бралъ пипеткой часть стоящей сверху прозрачной жидкости и титровалъ ее растворомъ щавелевой кислоты. Колебанія углекислоты отъ ставить въ зависимость главнымъ образомъ отъ дождя и отъ почвенной воды. Онъ нашелъ, что дождь уменьшаетъ количество углекислоты въ почвенномъ воздухѣ, а у Lewis'a и Cuninghama²⁾ при наблюденіяхъ надъ почвеннымъ воздухомъ въ Индіи, въ періодъ дождей оказалось ея больше. По мнѣнію Карр'a это кажущееся противорѣчье объясняется тѣмъ, что Lewis и Cuningham имѣли дѣло съ очень высохшей почвой, способной поглощать большое количество воды, такъ что, несмотря

1) Walter Karr. Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Bodenluft, ausgeführt in Dorpat von Mitte Juli bis Mitte October 1890 — Inauguraldissertation.

2) Opus Cit. .

на продолжительные дожди, только верхніе слои ея были пропитаны водою; это затруднило обмѣнъ атмосфернаго и почвеннаго воздуха, такъ какъ скважины почвы были закрыты. Самъ же Карр дѣлалъ наблюденія надъ почвой, отъ дождей довольно влажной, отсырѣвшей даже на той глубинѣ, со которой онъ бралъ пробы воздуха. Вслѣдствіе этого значительное количество воздуха было вытѣснено дождемъ изъ скважинъ почвы, влѣдствіе чего образованіе углекислоты уменьшилось. Вліяніе вѣтра онъ признаетъ менѣе существеннымъ; впрочемъ дѣйствіе этого фактора онъ не могъ въ достаточной мѣрѣ прослѣдить, такъ какъ производилъ изслѣдованія въ мѣстѣ, открытомъ для вѣтра не со всѣхъ сторонъ.

Грауманн¹⁾ опредѣлялъ углекислоту, кислородъ, влажность почвеннаго воздуха и высоту стоянія почвенной воды, при чемъ бралъ пробы воздуха изъ тѣхъ-же трубокъ, которыми пользовались Карр и Фгеу и примѣнялъ при изслѣдованіяхъ углекислоты и кислорода тѣ-же методы. Амміака онъ не опредѣлялъ, такъ какъ уже Фгеу получили отрицательные результаты при своихъ изслѣдованіяхъ. Сопоставляя наблюденія, онъ дѣлаетъ обзоръ результатовъ Фрея и Каппа и приходитъ къ заключенію, что количество углекислоты въ почвенномъ воздухѣ зависитъ отъ высоты стоянія почвенной воды и отъ проницаемости почвы.

Подводя итогъ всѣмъ изслѣдованіямъ, находимъ, что по количеству углекислоты въ почвенномъ воздухѣ нельзя выводить прямого заключенія о большей или меньшей загрязненности почвы органическими веществами, такъ какъ найденное количество ея зависитъ какъ отъ образованія ея въ почвѣ, такъ и отъ обстоятельствъ, затрудняющихъ или облегчающихъ обмѣнъ почвеннаго воздуха съ атмосфер-

1) Graumann. Untersuchungen von Bodenluft in Dorpat October 1890 — Juni 91. — Inauguraldissertation.

номъ и обусловливающихъ такимъ образомъ большее или меньшее накопленіе этого газа въ почвѣ.

Сопоставимъ теперь наиболѣе существенные факторы, оказывающіе, по имѣющимся до сихъ поръ изслѣдованіямъ и опытамъ, наибольшее вліяніе на образованіе и накопленіе углекислоты въ почвенномъ воздухѣ.

Петтенкоферъ¹⁾ показалъ, что угольная кислота въ почвенномъ воздухѣ не можетъ происходить отъ почвенной воды, а что, наоборотъ, присутствіе ея въ самой водѣ зависитъ отъ того, что она содержится въ почвенномъ воздухѣ; во вторыхъ, что газъ этотъ не поглощается изъ атмосферы, но возникаетъ главнымъ образомъ влѣдствіе окисленія веществъ органическаго происхожденія. Онъ²⁾ изслѣдовалъ бесплодную почву Ливійской пустыни и нашелъ въ ней углекислоту въ томъ же количествѣ, какъ и въ атмосферномъ воздухѣ, между тѣмъ какъ воздухъ въ почвѣ одного оазиса содержалъ ея гораздо больше.

Wollny³⁾ опытно доказалъ что органическія вещества безусловно необходимы для обильнаго образованія углекислоты въ почвѣ. Онъ составлялъ смѣси изъ торфяной и кварцевой почвъ (послѣдняя была почти совершенно свободна отъ органическихъ веществъ) и опредѣлялъ углекислоту воздуха какъ въ этой смѣси, такъ и въ чистомъ торфѣ и въ чистомъ кварцевомъ пескѣ. Онъ нашелъ, что содержаніе углекислоты увеличивается по мѣрѣ прибавленія органическихъ веществъ, хотя не вполне пропорціонально прибавляемому количеству. Воздухъ чистаго кварцеваго песка заключалъ приблизительно столько же углекислоты, какъ атмосферный,

1) Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft im Geröllboden zu München. Zeitschrift f. Biologie. Band VII.

2) Ueber den Kolensäuregehalt d. Luft der Libyschen Wüste. Ibidem. Band XI.

3) Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Bodenluft. Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen XXV, pag. 378.

а въ воздухѣ почвы изъ одного торфа оказалось ея менѣе, чѣмъ въ смѣси изъ $\frac{1}{4}$ кварцеваго песка и $\frac{3}{4}$ торфа. Далѣе, онъ¹⁾ установилъ, что угольная кислота въ почвѣ можетъ образоваться и безъ участія атмосфернаго воздуха, слѣдовательно, не составляетъ исключительно продукта окисленія. Онъ взялъ двѣ пробы почвы, которыя, при одинаковыхъ условіяхъ, заключали почти равное количество углекислоты, и подвергъ одну изъ нихъ дѣйствию атмосфернаго воздуха, другую — дѣйствию водорода, предварительно удаливъ изъ нея воздухъ посредствомъ продолжительнаго пропусканія черезъ нее водорода; оказалось, что въ этой послѣдней пробѣ образовалось гораздо меньше угольной кислоты, чѣмъ въ первой, но количество ея было все-же довольно значительно: значитъ, рядомъ съ процессомъ окисленія въ почвѣ совершается и другой, результатомъ котораго является образование углекислоты.

Далѣе Wollny установилъ вліяніе температуры на образование углекислоты. Онъ изслѣдовалъ съ этой цѣлью воздухъ изъ искусственной смѣси почвъ, пропитанной водой, при различныхъ температурахъ. Оказалось, что съ возвышеніемъ температуры увеличивается количество углекислоты, но только до извѣстныхъ предѣловъ.

Möller²⁾ пришелъ къ тѣмъ же результатамъ относительно вліянія органическихъ веществъ и температуры, какъ Wollny. Онъ нашель, что при 0° образование углекислоты почти совсѣмъ прекращается.

Вліяніе температуры почвы на образование углекислоты видно также изъ таблицъ Fleck'a³⁾. Fleckъ объясняетъ это вліяніе тѣмъ, что при высокой температурѣ какъ условія для развитія и роста микроорганизмовъ гораздо болѣе

1) Ibidem.

2) Ueber die freie Kohlensäure im Boden. Mittheilungen aus dem forstl. Versuchswesen in Oesterreich 1878, 2. Heft.

3) l. c.

благопріятны, такъ и химическіе процессы разложенія совершаются энергичнѣе.

Что микроорганизмы играютъ довольно важную роль въ процессѣ образованія угольной кислоты, это доказалъ Wollny¹⁾. Въ почвѣ, подвергнутой дѣйствию хлороформа, образование углекислоты прекратилось хотя и не совершенно, но почти во всѣхъ случаяхъ больше, чѣмъ на половину. Онъ опредѣлялъ количество углекислоты въ воздухѣ искусственно приготовленной, смѣшанной почвы и нашель въ немъ 26,69—41,88‰ (въ среднемъ 38,1‰) углекислоты. Затѣмъ онъ прибавилъ въ эту почву хлороформа и нашель всего 11,29—24,85‰ (въ среднемъ 16,8‰) — т. е. меньше чѣмъ въ половину противъ прежняго. Подъ вліяніемъ же сулемы, такъ-же какъ и отъ нагрѣванія почвы до 115° въ теченіе 6 часовъ, образование углекислоты почти совершенно прекратилось. На основаніи этихъ результатовъ Wollny полагаетъ, что образование углекислоты зависитъ отъ химико-биологическихъ процессовъ.

Далѣе, Wollny²⁾ изслѣдовалъ пять одинаковыхъ по составу, но различныхъ по физическимъ свойствамъ пробъ почвы и нашель, что углекислота образуется тѣмъ обильнѣе, чѣмъ мелче зерно почвы. Онъ объясняетъ это болѣе равномернымъ распредѣленіемъ температуры, влажности, вслѣдствіе одинаковой величины отдѣльныхъ почвенныхъ частицъ, и условіями проницаемости почвы.

При накопленіи углекислоты важное значеніе имѣетъ проницаемость почвы, далѣе, отношеніе температуры почвы къ температурѣ атмосфернаго воздуха, количество воды въ верхнихъ слояхъ почвы, покровы почвъ и вѣтеръ.

1) Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen Band XXV u. XXXVI.

2) Untersuchungen über den Einfluss der physiologischen Eigenschaften den Bodens auf den Gehalt an freier Kohlensäure. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik IV.

Wollny¹⁾ нашелъ, что углекислоты въ воздухѣ почвы бываетъ тѣмъ больше, чѣмъ менѣе проницаемость послѣдней. Это зависитъ, по всей вѣроятности, отъ того, что при незначительной проницаемости обмѣнъ почвеннаго и атмосфернаго воздуха затрудняется, что должно имѣть слѣдствіемъ обильное накопленіе углекислоты.

Ammon²⁾ изслѣдовалъ проницаемость на различныхъ сортахъ почвы и нашелъ, что наибольшей проницаемостью обладаетъ песокъ, наименьшею глина, такъ что даже незначительная примѣсь ея къ песку значительно уменьшаетъ проницаемость послѣдняго. Кромѣ того, онъ изслѣдовалъ вліяніе влажности на проницаемость почвы и убѣдился, что очень слабая степень ея усиливаетъ проницаемость почвы, тогда какъ большое количество влаги имѣетъ совершенно противоположное дѣйствіе. Усиленіе проницаемости онъ объясняетъ тѣмъ, что при незначительной влажности въ мелкой землѣ образуются комки, между которыми возникаютъ неодинаковце по величинѣ, сравнительно большіе промежутки, облегчающіе доступъ воздуха внутрь почвы. Наоборотъ, при сильномъ увлажненіи почвы, ея поры закупориваются и проницаемость уменьшается или совершенно уничтожается. Уменьшеніе проницаемости становится еще болѣе замѣтнымъ при замерзаніи почвы; это происходитъ отъ того, что вода по замерзаніи увеличивается въ объемъ, а отчасти и отъ того, что ледъ, какъ твердое тѣло, не вытѣсняется, какъ вода, изъ скважинъ воздушнымъ давленіемъ при прониканіи воздуха въ почву.

Растительные покровы также уменьшаютъ по наблюденіямъ Ренка проницаемость почвы для воздуха вслѣдствіе закупорки поръ корнями растений. Въ кажущемся противо-

1) l. c.

2) Untersuchungen über die Permeabilität des Bodens für Luft. Forschungen auf d. Gebiete der Agrikulturphysik III, pag. 209.

рѣчи съ послѣднимъ выводомъ находятся наблюденія Wollny¹⁾ надъ вліяніемъ растительнаго покрова на содержаніе углекислоты въ почвенномъ воздухѣ. Wollny доказываетъ, что почвенный воздухъ тѣмъ бѣднѣе углекислотой, чѣмъ гуще растительный покровъ и что лѣтомъ въ почвѣ, покрытой растеніями, угольной кислоты меньше, чѣмъ въ обнаженной или покрытой соломой. Зимой — наоборотъ. Онъ объясняетъ это тѣмъ, что почва, покрытая растеніями, какъ показываютъ его изслѣдованія, менѣе влажна и обладаетъ болѣе низкой температурою, чѣмъ лишенная покрова.

Барометрическое давленіе — по наблюденіямъ Wolffhügel'a²⁾ и Fodor'a³⁾ — не имѣютъ замѣтнаго вліянія на обмѣнъ атмосфернаго и почвеннаго воздуха. Wolffhügel приписываетъ большее вліяніе на провѣтриваніе почвы вѣтру, потому что движеніямъ атмосфернаго воздуха соответствующую подобныя же движенія воздуха въ почвѣ.

На обмѣнъ почвеннаго и атмосфернаго воздуха не остается безъ нѣкотораго вліянія и разница въ температурѣ. Такъ напримѣръ, днемъ, когда атмосферный воздухъ нагревается быстрѣе и сильнѣе почвеннаго, уменьшается и его плотность, и вслѣдствіе неодинаковаго давленія становится замѣтнымъ теченіе почвеннаго воздуха въ атмосферный, пока не установится равновѣсіе въ плотности; ночью, наоборотъ, должно происходить усиленное прониканіе атмосфернаго воздуха въ почву.

1) Untersuchungen über den Einfluss der Pflanzendecke und der Beschattung auf den Kohlensäuregehalt der Bodenluft. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik III.

2) Ueber den Einfluss der Barometerschwankungen auf die Bodengase. Amtl. Bericht der 50. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte. München 1877.

3) Hygienische Untersuchungen über Luft, Boden u. Wasser. Braunschweig 1881.

Ежедневныя колебанія углекислоты зависятъ по литературнымъ даннымъ главнымъ образомъ, отъ вѣтра и атмосферныхъ осадковъ, вліяніе же температуры почвы можетъ быть только весьма слабымъ, такъ какъ колебанія температуры въ теченіе сутокъ слишкомъ незначительны. Но въ теченіе болѣе продолжительнаго времени этому фактору, — вмѣстѣ съ причинами, обусловливающими ту или другую степень проницаемости почвы для воздуха, слѣдуетъ приписать громадное вліяніе на колебанія углекислоты въ почвѣ; это явствуетъ уже изъ того, что въ болѣе глубокихъ слояхъ почвы разница между зимними и лѣтними измѣреніями углекислоты бываетъ гораздо меньше, чѣмъ въ верхнихъ слояхъ почвы, потому что температура въ глубинѣ гораздо постояннѣе и разница между зимою и лѣтомъ не такъ значительна, какъ вблизи поверхности почвы. Изъ причинъ, обусловливающихъ большее провѣтриваніе почвы зимою, оказываетъ большое вліяніе разница температуры почвеннаго и атмосфернаго воздуха. Зимою болѣе теплый и болѣе легкій почвенный воздухъ вытѣсняется холоднымъ и плотнымъ атмосфернымъ; лѣтомъ, наоборотъ, почвенный воздухъ имѣетъ большее напряженіе, выдѣляется изъ почвы въ атмосферу и замѣняется притокомъ изъ болѣе глубокихъ слоевъ почвы.

Что почва зимою дѣйствительно подлежитъ большому провѣтриванію чѣмъ лѣтомъ, обнаружилось при наблюденіяхъ Величковскаго ¹⁾ надъ распространеніемъ свѣтильнаго газа въ почвѣ. Вводя зимою и лѣтомъ равное количество свѣтильнаго газа въ почву, онъ находилъ черезъ нѣкоторое время неодинаковое его количество въ почвенномъ воздухѣ въ разныя времена года. Лѣтомъ, на третій день послѣ введенія газа въ почву онъ нашелъ его въ почвенномъ воз-

1) 1. с.

духѣ въ количествѣ 2,66⁰/₀₀, осенью же, также на третій день послѣ введенія такого же количества, — только 0,69⁰/₀₀, а зимою даже на 2-ой день послѣ начала опыта — всего только 0,28⁰/₀₀. Изъ этого онъ заключилъ, что лѣтомъ всѣ газы, а слѣдовательно и углекислота, держатся въ почвѣ дольше, чѣмъ зимою.

II.

Собственные изслѣдованія.

Постановка опытовъ и методика.

Какъ видно изъ приведеннаго выше очерка литературы вопроса, изслѣдованій почвеннаго воздуха подъ домами, насколько намъ извѣстно, до настоящаго времени сдѣлано не было.

Наша задача состояла въ пополненіи указаннаго пробѣла. Съ этой цѣлью мы произвели рядъ параллельныхъ систематическихъ наблюденій надъ химическимъ составомъ воздуха подъ поломъ подвала гигиенической лабораторіи и воздуха въ почвѣ не застроенной вблизи зданія этой лабораторіи. Почвенный воздухъ изслѣдовался на четырехъ мѣстахъ: двѣ трубы, изъ которыхъ брались пробы воздуха для изслѣдованія, находились на улицѣ передъ однимъ изъ оконъ подвала гигиенической лабораторіи, около 75 см. отъ стѣны, на глубинѣ $1/2$ и 1 метра; двѣ другія были помѣщены въ подвалѣ гигиенической лабораторіи на той-же глубинѣ ($1/2$ и 1 метръ) отъ поверхности пола подвала; полъ подвала покрытъ цементомъ и лежитъ на 115 см. ниже уровня почвы. При своихъ собственныхъ изслѣдованіяхъ почвеннаго воздуха мы опредѣляли въ немъ количество улекислоты, кислорода и амміака. Сѣроводорода въ немъ не оказалось.

Для высасыванія воздуха изъ почвы были вставлены въ землю на опредѣленную глубину металлическія газопровод-

ныя трубы, концы которыхъ были устроены, какъ конецъ у бурава Френкеля. По окончаніи наблюденій земля, гдѣ находились трубы, была разрыта и взята проба для обстоятельнаго химическаго анализа почвы. Произвести таковой для почвы погребя было, къ сожалѣнію, неудобно, такъ какъ для этого пришлось бы ломать цементный полъ. Часть взятой для анализа почвы была употреблена для анализа въ первоначальномъ видѣ, другая часть была высушена на воздухѣ и просѣяна черезъ систему ситъ Кноппа.

Съ воздушно-сухой почвой былъ продѣланъ химическій анализъ, а также опредѣленъ объемъ поръ и водоемкость ея.

Опредѣленіе сѣрводорода. При опредѣленіи сѣрводорода мы примѣняли способъ Mohr'a, пропуская значительное количество воздуха черезъ растворъ мышьяковистой кислоты и обратно титр. по окончаніи пропусканія этотъ растворъ растворомъ іода.

Опредѣленіе амміака. Чтобы обнаружить въ почвенномъ воздухѣ амміакъ, мы пропускали воздухъ въ количествѣ 100—200 литровъ черезъ Петтенкоферовскія трубки, въ которыхъ находилась сильно разведенная, свободная отъ амміака сѣрная кислота. Затѣмъ мы нейтрализовали растворъ натровой щелочью и опредѣляли амміакъ качественно реагентомъ Несслера, а количественно колориметрически съ помощью реагента Несслера и раствора хлористаго аммонія, какъ опредѣляется содержаніе амміака въ водѣ.

Опредѣленіе углекислоты. Углекислоту мы опредѣляли по методу Петтенкофера, пропуская 5—10 Ltr. воздуха черезъ трубки, Петтенкофера, въ которыхъ находилось 100 см. баритовой воды, титръ которой былъ установленъ по раствору щавелевой кислоты, содержащему въ литрѣ 2,8636 grm. чистой перекристаллизованной щавелевой кислоты. Одинъ кубическій сантиметръ такого раствора соотвѣтствуетъ 1 mgr. угольной кислоты. Послѣ осажденія образовавшагося углекислаго барита брали

пипеткой 50 см. стоящей сверху прозрачной жидкости и обратно титровали растворомъ щавелевой кислоты, употребляя въ качествѣ индикатора розоловую кислоту. Изъ разницы между кубическими сантиметрами, употребляемыми для насыщенья 50 см. баритовой воды до и послѣ пропусканія почвеннаго воздуха, умноженной на два, вычисляется количество угольной кислоты, находившейся въ изслѣдуемомъ объемѣ воздуха.

Опредѣленіе кислорода. Кислородъ въ почвенномъ воздухѣ мы опредѣляли по вновь предложенному, простому и быстро выполняемому способу проф. Хлопина относительно котораго проф. Dr. K. Lehmann въ своемъ учебникѣ «Methoden der practischen Hygiene» 1901¹⁾ отзываясь слѣдующимъ образомъ: „Великую будущность имѣетъ, безъ сомнѣнія, предложенный Проф. Хлопинымъ іодометрический методъ опредѣленія кислорода въ воздухѣ.“

Въ Маѣ мѣсяцѣ 1898 года проф. Г. В. Хлопинъ сдѣлалъ сообщеніе Русскому физико-химическому обществу въ С.-Петербургѣ о новомъ способѣ опредѣленія кислорода въ газовыхъ смѣсяхъ посредствомъ титрованія²⁾. Для опредѣленія кислорода въ воздухѣ по своему способу онъ пользовался обыкновенными стеклянками въ 150 куб. с. съ каучуковыми пробками. Впослѣдствіи, въ 1899 году проф. Хлопинъ³⁾ построилъ два специальныхъ аппарата для опредѣленія кислорода и сравнилъ результаты, полученные по его способу въ этихъ аппаратахъ, съ результатами, полученными по способу Бунзена, причемъ онъ пришелъ къ заключенію, что результаты, полученные съ приборомъ съ термометромъ весьма постоянны и точны, такъ что этотъ способъ можно рекомендовать не только для гигиеническихъ, но даже для физиологи-

1) I. с. 133.

2) Въ засѣданіи 7. Мая 1898 г. Archiv. f. Hygiene. Band XXXIV

3) Вѣстникъ гигиены.

ческих изслѣдованій. Результаты, полученные съ приборомъ безъ термометра и съ аппаратами съ каучуковой пробкой и каучуковыми трубками, хотя и не отличаются такой точностью, но все-таки не уступаютъ результатамъ, полученнымъ по другимъ болѣе сложнымъ способамъ, употребляемымъ для опредѣленія кислорода при гигиеническихъ и техническихъ изслѣдованіяхъ.

Устройство простыхъ аппаратовъ слѣдующее: въ склянкѣ емкостью въ 150 ссм. съ притертой пробкой замѣняютъ стеклянную пробку каучуковой съ двумя отверстіями. Въ эти отверстія вставляютъ 2 стеклянные трубки, изъ которыхъ одна доходитъ почти до дна склянки, а другая кончается тотчасъ подъ пробкой. На наружные концы этихъ трубокъ плотно надѣваютъ каучуковыя трубки длиной 10—15 ссм., предварительно прокипяченныя съ саломъ. На нижнемъ концѣ каучуковыя трубки крѣпко привязываютъ къ стеклянной трубкѣ и заливаютъ Сѣченковской замазкой. Пробка также заливается этой замазкой. На шейкѣ склянки дѣлается мѣтка, до которой втыкается пробка, а на обѣ каучуковыя трубки накладываются Моровскіе зажимы на опредѣленные мѣста, отмѣчаемая чернилами.

Для устраненія вреднаго вліянія каучука проф. Хлопинъ построилъ 2 прибора, которые по его рисунку приготовили Ритингъ въ С.-Петербургѣ и Altmann въ Берлинѣ. Въ приготовленномъ Ритингомъ приборѣ каучуковая пробка замѣнена притертой стеклянной, въ которую впаяны 2 стеклянные трубки, одна длинная, доходящая до дна склянки, другая — кончающаяся тотчасъ подъ пробкой. Къ наружному концу длинной трубки пришлифована калиброванная трубка. Концы трубокъ кромѣ того снабжены кранами. Приготовленный Altmann'омъ приборъ отличается отъ описаннаго прибора тѣмъ, что онъ имѣетъ вмѣсто одного большаго отверстія три узкихъ: къ первому пришлифована длинная трубка съ краномъ, въ среднюю вставленъ гермети-

чески запирающій отверстіе термометръ съ дѣлениями на $0,2^{\circ}\text{C}$. и показывающій температуру отъ -10° до $+25^{\circ}\text{C}$. Третье отверстіе кончается трубкой съ краномъ.

Для производства анализа необходимы слѣдующіе реактивы:

1) Водный растворъ хлористаго марганца $\text{MnCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, содержащій въ 100 ссм. 40 grm. соли. Хлористый марганецъ не долженъ содержать желѣза.

2) Смѣсь растворовъ ѣдкаго натра и іодистаго калия: 30 grm. KJ + 32 grm. NaOH въ 100 ссм. раствора. При приготовленіи этого раствора растворяютъ каждую соль отдѣльно, смѣшиваютъ оба раствора и разбавляютъ водой до 100 ссм. Ѣдкій натръ не долженъ содержать азотисто-кислаго калия, а іодистый калий не долженъ выдѣлять отъ прибавленія соляной кислоты іода.

3. Концентрированная соляная кислота, не содержащая свободнаго хлора.

4. $\frac{1}{10}$ — нормальный растворъ сѣрноватисто-кислаго натрія; 1 ссм. такого раствора соотвѣтствуетъ 0,5592 ссм. кислорода при 0° и 760 mm. барометрическаго давления.

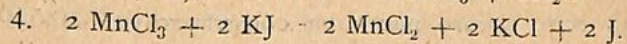
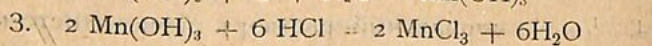
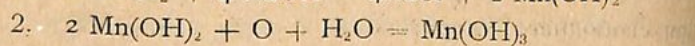
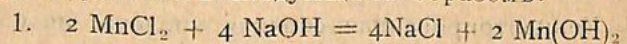
5. Чистый іодъ и 10% растворъ іодистаго калия или, для удобства, растворъ двуххромокалиевой соли, содержащій 3,874 grm. соли въ литрѣ. Соль эту готовятъ по Фольгарту перекристаллизацией и высушиваніемъ при 120° до постояннаго вѣса. Для установки титра сѣрноватисто-кислаго натрія берутъ 20 ссм. раствора двуххромокислаго калия, соотвѣтствующіе 0,2 grm. чистаго іода, 10 ссм. 10% раствора іодистаго калия и 5 ссм. крѣпкой соляной кислоты.

6. 1% крахмальныи клейстеръ, насыщенный до фильтрованія поваренной солью.

Растворъ хлористаго марганца и смѣсь KJ + NaOH готовятъ на прокипяченной дистиллированной водѣ; смѣсь KJ + NaOH готовится ex tempore. Стоявшій нѣсколько времени растворъ хлористаго марганца для удаленія раство-

рившагося въ немъ кислорода воздуха нужно прокипятить и быстро охладить. Титръ сѣрноватисто-кислаго натрія нужно провѣрять передъ каждымъ опытомъ.

Принципъ способа, примѣненный Винклеромъ для опредѣленія кислорода, раствореннаго въ водѣ, состоитъ въ окисленіи кислородомъ воздуха закиси марганца въ окись въ присутствіи іодистаго калия. Послѣ окончанія окисленія растворяютъ окись марганца въ соляной кислотѣ, причемъ сначала образуется хлористая соль окиси марганца, но такъ какъ окисныя соли марганца весьма непостоянны, то она сейчасъ же распадается на хлористую соль закиси марганца и свободный хлоръ, который изъ іодистаго калия вытѣсняетъ эквивалентное ему количество іода, который опредѣляется титрованіемъ сѣрноватисто-натріевой солью. Реакція, по Винклеру, протекаетъ слѣдующимъ образомъ:



Какъ видно изъ формулы, 2 атома іода соотвѣтствуютъ одному атому кислорода. Такъ какъ при реакціи имѣется большой избытокъ закиси марганца, то конечнымъ продуктомъ окисленія является не окись, а закись-окись марганца.

Приборы калибровались слѣдующимъ образомъ: склянки сухія и пустыя съ пробками и зажимами, или спеціальныя приборы взвѣшиваютъ на вѣсахъ съ точностью до 0,01 gm., затѣмъ наполняютъ ихъ при снятыхъ зажимахъ, resp. открытыхъ кранахъ, черезъ длинную трубку дистиллированной водой комнатной температуры, затѣмъ накладываютъ зажимы на мѣста, отмѣчаемыя чернилами, или закрываютъ краны. Воду, оставшуюся въ открытыхъ концахъ трубокъ, удаляютъ фильтровальной бумагой и склянки опять взвѣшиваютъ. Разница между первымъ и вторымъ взвѣшиваніемъ, выраженная въ граммахъ, непосредственно даетъ

объемъ склянокъ въ кубическихъ сантиметрахъ. При своихъ опредѣленіяхъ мы пользовались какъ спеціальными приборами, такъ и обыкновенными склянками съ каучуковыми пробками и трубками.

Ходъ опредѣленія: Конецъ длинной трубки соединяютъ съ трубками, содержащими натристую известь и хлористый кальцій для удаленія угольной кислоты и влажности изъ воздуха. Трубки эти соединяютъ посредствомъ каучуковой трубки съ трубкой, изъ которой получается почвенный воздухъ. Соединяя теперь узкую трубку съ водянымъ насосомъ, всасываютъ въ склянку черезъ длинную трубку почвенный воздухъ, освобожденный отъ угольной кислоты и влажности. На время наполненія воздухомъ приборы ставятъ въ стаканъ съ водой. Послѣ наполненія прибора воздухомъ вливаютъ въ приборъ 15 см. раствора хлористаго марганца черезъ длинную трубку, не вынимая прибора изъ воды и открывая на мгновеніе конецъ короткой трубки, чтобы выпустить вытѣняемый изъ прибора реактивомъ воздухъ. Вливаніе реактивовъ производится у простыхъ приборовъ, соединяя конецъ длинной трубки съ бюреткой, а у спеціальныхъ приборовъ вливаніе производится черезъ калиброванную, пришлифованную къ длинной трубкѣ бюретку. Потомъ оставляютъ приборъ въ томъ-же стаканѣ съ водой на нѣсколько часовъ, чтобы воздухъ насыщался парами раствора хлористаго марганца, такъ, что воздухъ изслѣдуется при полномъ насыщеніи парами этого раствора. (Напряженіе паровъ воднаго раствора хлористаго марганца указанной концентраціи, согласно изслѣдованіямъ проф. Г. А. Таммана, будетъ равняться для всякой температуры напряженію водяныхъ паровъ, насыщающихъ пространство при той-же температурѣ, умноженному на постоянный коэффициентъ 0,857). Потомъ отмѣчаютъ температуру изслѣдуемаго воздуха при спеціальныхъ приборахъ по термометру, имѣющемуся внутри прибора, а при приборахъ безъ тер-

мометра по термометру, поставленному въ воду, въ которую погружень приборъ.

Отмѣтивши такимъ образомъ температуру газа, быстро вливають въ приборъ черезъ длинную трубку 15 см. смѣси растворовъ $KJ + NaOH$, открывая на нѣсколько мгновений кранъ на короткой трубкѣ. Закрывъ краны, а у простыхъ приборовъ, кромѣ того, еще заткнувши концы каучуковыхъ трубокъ стеклянными палочками, приборы сильно встряхиваютъ въ рукахъ, при чѣмъ получается довольно подвижная смѣсь. Взбалтываніе приборовъ продолжается въ теченіе 4—5 часовъ, пока не наступитъ окончаніе реакціи. Окончаніе реакціи узнается по переходу черно-бураго окрашиванія въ желто-бурое, напоминающее цвѣтъ шоколада и уже не измѣняющееся при дальнѣйшемъ взбалтываніи. Когда наступитъ этотъ моментъ, оставляютъ приборы на ночь и на другой день утромъ вливають черезъ длинную трубку 20 см. крѣпкой соляной кислоты. Вслѣдствіе уменьшеннаго давления соляная кислота быстро всасывается въ приборъ при открытіи крана или зажима. Послѣ всасыванія соляной кислоты закрываютъ скоро кранъ, чтобы не вошли пузырьки воздуха, слегка стряхиваютъ приборъ и оставляютъ его на нѣсколько минутъ въ покоѣ. Послѣ растворенія осадка титруютъ полученный растворъ іода въ іодистомъ калии, прибавляя крахмальный клейстеръ, $\frac{1}{10}$ нормальнымъ растворомъ сѣрноватистонатріевой соли до исчезновенія синяго окрашиванія, не переливая изъ прибора.

Вычисленіе результатовъ опредѣленія: Чтобы привести объемъ изслѣдуемаго воздуха къ 0° и 760 мм. барометрическаго давления, необходимы слѣдующія данныя:

1. Высота барометра во время взятія пробы, сведенная къ 0° — обозначимъ ее черезъ B .
2. Температура изслѣдуемаго воздуха — t° .
3. Объемъ воздуха при t° и B , т. е. емкость прибора, въ которомъ ведется опредѣленіе — V_t .

4. Абсолютная влажность въ мм ртутнаго столба — h (Величину эту нужно умножить на 0,857, такъ какъ мы имѣемъ дѣло съ парами раствора хлористаго марганца.)

5. Коэффициентъ расширенія газовъ.

6. Количество влитыхъ при опытѣ реактивовъ — 30 см.

Искомый объемъ изслѣдуемаго воздуха при 0° и нормальномъ давленіи назовемъ V° .

Вычисленіе производится по формулѣ:

$$V^{\circ} = \frac{(Vt - 30) \cdot (B - h \cdot 0,857)}{(1 + at^{\circ}) \cdot 760}$$

Такимъ образомъ узнаютъ объемъ изслѣдуемаго воздуха при 0° и 760 мм барометрическаго давленія (V°). Зная далѣе число см. $\frac{1}{10}$ нормального раствора сѣрноватистонатріевой соли, употребленныхъ на титрованіе выдѣлившагося іода (обозначимъ его n), количество кислорода въ процентахъ опредѣлимъ по слѣдующей формулѣ, т. к. каждый кубическій сантиметръ такого раствора соответствуетъ 0,5592 см кислорода при 0° и 760 мм барометрическаго давленія:

$$X = \frac{0,5592 \cdot n \cdot 100}{V^{\circ}}$$

Результаты собственныхъ изслѣдованій и ихъ оцѣнка. Изслѣдованіе почвы. Механической анализъ почвы далъ слѣдующіе результаты.

При просѣиваніи почвы, взятой съ $\frac{1}{2}$ метра глубины, черезъ сито Кноппа 707 грм. воздушно сухой почвы распредѣлилось такимъ образомъ:

На ситѣ съ отверстиями въ	2 мм.	6 грм.
"	1,95 "	2,5 "
"	1,25 "	5,0 "
"	1,0 "	3,5 "
"	0,95 "	20,0 "
"	0,925 "	200,0 "

450,0 grm. прошло через сито съ отверстиями въ 0,925 mm.

Изъ земли съ глубины 1 метра осталось изъ 770 grm. воздушно-сухого вещества

на ситѣ съ отверстиями въ 2,0 mm. 40,0 grm.

„ 1,95 „ 4,0 „

„ 1,25 „ 7,0 „

„ 1,0 „ 6,0 „

„ 0,95 „ 53,0 „

„ 0,925 „ 160,0 „

500,0 grm. прошло через сито съ отверстиями въ 0,925 mm.

Химическій анализъ какъ воздушно сухой, такъ и первоначальной почвы далъ слѣдующіе результаты:

Анализъ первоначальной почвы.

Составныя части.	Почва на глубинахъ.		
	1/2 м.	1 м.	
Вода въ первоначальной почвѣ	11,97	12,67	
NH ³ въ первонач. поч., считая на сухое вещество	0,0037	0,0028	
Потеря при прокаливаніи	въ воздуш-	1,49	4,02
		но-сухой	0,14
Общее количество азота	почвѣ.	0,0419	0,0419
Растворимыя въ водѣ вещества			

Анализъ воздушно-сухой почвы.

Составныя части.	Почва съ 1/2 метр. съ 1 метр.	
	%	%
Вода	1,09	1,02
Угольный ангидридъ CO ₂	0,280	4,411
Песокъ и силикаты, нераств. въ сол. кисл. и развед. NaOH.	90,32	79,06

	Почва	
	съ 1/2 метр.	съ 1 метр.
Аморфная кремневая кисл. и раств. въ развед. NaOH силикаты.	2,53	4,44
Окись желѣза (Fe ₂ O ₃)	2,474	2,114
Окись алюминія (Al ₂ O ₃)	0,6755	1,150
Ангидридъ фосфорной кислоты (P ₂ O ₅)	0,0725	0,0580
„ азотной „ (N ₂ O ₅)	Нѣтъ	Нѣтъ.
„ азотистой „ (N ₂ O ₃)	Нѣтъ	Нѣтъ.
„ сѣрной „ (SO ₃)	0,006	0,0095
Хлоръ (Cl)	0,0132	0,016
Окись магнія (MgO)	0,552	1,647
Окись кальція (CaO)	0,492	4,701
Окись калия (K ₂ O)	0,0031	0,0094
Окись натрія (Na ₂ O)	0,0118	0,0233
Окись марганца (MnO)	слѣды.	слѣды.
Органическія вещества	1,08	0,83
	99,6001	99,4892

Объемъ поръ воздушно-сухой почвы съ 1/2 метра глубины оказался 31,45%, на глубинѣ 1 метра 30,82%.

Наибольшая или полная водоемкость по Шумахеру воздушно-сухой почвы съ 1 метра глубины составляла 29,70% по вѣсу, почвы съ 1/2 метра глубины — 27,30%.

Изслѣдованіе почвеннаго воздуха. При опредѣленіи сѣрводорода мы всегда получали отрицательные результаты.

Качественныя изслѣдованія почвеннаго воздуха на амміакъ производились приблизительно разъ въ недѣлю и при этихъ опредѣленіяхъ мы всегда получали положительные результаты. Количественныхъ опредѣленій амміака мы произвели всего только шесть, изъ трубъ на глубинѣ 1 метра:

I. 200 Ltr. подпольнаго почвен. воз. содер. 0,08 mgr. NH₃

„ наружнаго „ „ 0,02 „

II.	200 Ltr.	подпольного почвен. воз.	содер.	0,03 mgr.	NH_3 .
"	"	наружного	"	0,01	"
III.	"	подпольного	"	0,04	"
"	"	наружного	"	0,06	"

III. Результаты нашихъ изслѣдованій почвеннаго воздуха на содержаніе въ немъ угольной кислоты и кислорода, продолжавшихся 11 мѣсяцевъ, съ Апрѣля м. 1899 г. по Мартъ мѣс. 1900 г. сопоставляемъ въ слѣдующихъ таблицахъ.

Начало	Конецъ	CO_2	кислородъ
0,000	0,000	0,02	свѣжій
0,010	0,010		свѣжій
0,020	0,020		свѣжій
0,030	0,030		свѣжій
0,040	0,040		свѣжій
0,050	0,050		свѣжій
0,060	0,060		свѣжій
0,070	0,070		свѣжій
0,080	0,080		свѣжій
0,090	0,090		свѣжій
0,100	0,100		свѣжій
0,110	0,110		свѣжій
0,120	0,120		свѣжій
0,130	0,130		свѣжій
0,140	0,140		свѣжій
0,150	0,150		свѣжій
0,160	0,160		свѣжій
0,170	0,170		свѣжій
0,180	0,180		свѣжій
0,190	0,190		свѣжій
0,200	0,200		свѣжій

Результаты химическаго изслѣдованія почвеннаго воздуха съ Апрѣля мѣс. 1899 г. по Мартъ мѣс. 1900 г.

Изъ приведенныхъ таблицъ можно вывести слѣдующія среднія числа содержанія угольной кислоты и кислорода изъ всѣхъ анализовъ, а также и среднія для разныхъ временъ года и для отдѣльных мѣсяцевъ.

Число.	Наружный почвенный воздухъ.				Подпольный почвенный воздухъ.			
	1 метръ.		1/2 метра.		1 метръ.		1/2 метра.	
	Кислородъ ‰.	Угольная кислота ‰ ₁₀₀ .	Кислородъ ‰.	Угольная кислота ‰ ₁₀₀ .	Кислородъ ‰.	Угольная кислота ‰ ₁₀₀ .	Кислородъ ‰.	Угольная кислота ‰ ₁₀₀ .
	Среднія изъ всѣхъ анализовъ.							
	19,99	2,37	20,24	2,31	19,12	12,32	20,19	1,75
	Среднія для разныхъ временъ года.							
Мартъ	19,87	1,27	20,30	1,31	18,85	11,97	20,13	1,59
Апрѣль								
Май								
Июль								
Августъ	19,60	3,86	19,81	4,52	18,76	14,97	19,73	2,86
Сентябрь								
Октябрь								
Ноябрь								
Декабрь	20,06	3,04	20,25	2,69	19,43	11,55	20,33	1,19
Январь								
Февраль								
Мартъ								
	20,30	1,79	20,48	1,45	19,31	11,68	20,42	1,74
	Среднія мѣсячныя.							
Апрѣль . . .	19,59	1,03	20,19	1,03	18,59	11,87	19,73	1,14
Май	19,64	1,56	20,17	2,09	19,00	15,29	20,00	2,49
Июль	19,55	3,78	19,74	4,95	18,65	14,69	19,63	3,44
Августъ	19,66	3,95	19,88	4,09	18,87	15,25	19,83	2,28
Сентябрь	19,67	3,85	19,93	4,08	18,94	15,56	20,09	1,80
Октябрь	20,15	3,06	20,35	2,69	19,48	11,57	20,45	1,08
Ноябрь	20,38	2,22	20,47	1,30	19,88	7,52	20,46	0,71
Декабрь	20,37	1,75	20,50	1,53	19,96	7,00	20,42	1,01
Январь	20,17	1,94	20,47	1,59	19,10	13,09	20,35	1,95
Февраль	20,36	1,70	20,48	1,25	18,88	14,97	20,51	2,26
Мартъ	20,38	1,24	20,54	0,81	18,98	8,77	20,67	1,16

Наибольшее содержаніе угольной кислоты въ наружномъ почвенномъ воздухѣ на глубинѣ 1 и $\frac{1}{2}$ метра было найдено 10 Августа (5,13‰) и 7 Юля (5,83‰) — наименьшее 13 Апрелья 0,58‰ и 21 и 29 Марта (0,55‰).

Наименьшее содержаніе кислорода въ наружномъ почвенномъ воздухѣ на глубинѣ 1 и $\frac{1}{2}$ метра было найдено 3 Мая (18,80%) и 12 Юля (19,33%) — наибольшее 23 Марта (20,83%) и 21 Января (20,95%)

Наибольшее содержаніе угольной кислоты въ подпольномъ почвенномъ воздухѣ было найдено на обѣихъ глубинахъ 29- Февраля (21,63‰ и 9,74‰) — наименьшее 3 Декабря (3,17‰) и 19 Ноября (0,32‰).

Наименьшее содержаніе кислорода въ подпольномъ почвенномъ воздухѣ на глубинѣ 1 и $\frac{1}{2}$ метра было найдено 11 Апрелья (17,95%) и 21 Юля (18,80%) наибольшее — 27 Ноября (20,51%) и 14 Марта (20,93%).

Какъ видно изъ приведенныхъ среднихъ чиселъ наименьшее мѣсячное среднее количество углекислоты въ наружномъ почвенномъ воздухѣ на глубинѣ 1 метра было найдено въ Апрельѣ, а въ глубинѣ $\frac{1}{2}$ метра — въ Мартѣ. У Граумана въ почвѣ Юрьева въ низменной части города приходилось наименьшее среднее мѣсячное содержаніе углекислоты на глубинѣ 1,25 и 0,75 метра на Декабрь; въ Мартѣ-же наблюдалось уже значительное прибавленіе этого газа. Послѣ лѣтняго maximum убыль углекислоты сдѣлалась замѣтной, какъ и у Граумана, съ Сентября; въ Январѣ обнаружено незначительное прибавленіе и съ Февраля по Апрель содержаніе углекислоты опять уменьшалось. Съ Мая м. углекислота стала снова прибывать, и въ Юлѣ наблюдалось наибольшее среднее содержаніе ея въ почвѣ на глубинѣ $\frac{1}{2}$ метра, въ почвѣ же на глубинѣ 1 метра — въ Августѣ мѣсяцѣ.

Среднее за мѣсяцъ количество кислорода почти одновременно уменьшалось съ повышеніемъ содержанія углекис-

слоты, и наоборотъ: — minimum'у углекислоты соотвѣтствуетъ maximum кислорода, чѣмъ подтверждаются еще разъ наблюденія другихъ авторовъ (Флекка, Фодора и др.) Только въ Апрельѣ кислорода было меньше, чѣмъ можно было ожидать по незначительному количеству углекислоты. И. Грауманъ нашелъ въ Апрельѣ, несмотря на малое содержаніе углекислоты, также очень мало кислорода.

Колебанія среднихъ мѣсячныхъ въ анализахъ почвеннаго воздуха подъ подваломъ менѣе правильны, чѣмъ соотвѣтствующія данныя, относящіяся къ наружному воздуху.

Что касается средняго содержанія углекислоты по временамъ года, то наибольшее среднее количество ея во внѣшней почвѣ какъ на глубинѣ 1 метра, такъ и $\frac{1}{2}$ метра, найдено нами лѣтомъ, наименьшее весною; въ подпольномъ почвенномъ воздухѣ въ обѣихъ глубинахъ наибольшее также лѣтомъ, наименьшее — осенью.

Несмотря на благоприятныя условія для большого накопленія углекислоты въ почвенномъ воздухѣ, напр. на слабую проницаемость почвы, мы нашли при своихъ наблюденіяхъ во внѣшнемъ почвенномъ воздухѣ меньше углекислоты и больше кислорода, чѣмъ оказалось у Граумана, Фрея и Каппа. Это врядъ ли можно объяснить слабымъ притокомъ кислорода, такъ какъ по Schlösing'у и Wollny¹⁾ производство углекислоты не зависитъ отъ притока воздуха уже при содержаніи 8% кислорода, а при всѣхъ нашихъ наблюденіяхъ оказывалось весьма значительное количество послѣдняго. Малое содержаніе углекислоты съ большой иррегулярностью можно объяснить малой примѣсью органическихъ веществъ въ почвѣ, которая состояла главнымъ образомъ изъ глины.

Содержаніе кислорода, какъ мы видѣли, находится въ обратномъ отношеніи къ содержанію углекислоты, т. е. съ увеличеніемъ послѣдней уменьшалось количество кислорода.

Количество кислорода + углекислота въ % равнялось въ среднемъ — 20,35. Эта величина меньше %% содержания кислорода въ атмосферномъ воздухѣ (20,96) и потому можно заключить, что угольная кислота въ почвѣ образовалась главнымъ образомъ на счетъ окисленія органическихъ веществъ кислородомъ воздуха.

Колебания углекислоты и кислорода, особенно для внѣшняго почвеннаго воздуха, оказались при всѣхъ нашихъ наблюденіяхъ также очень незначительными вслѣдствіе слабого дѣйствія всѣхъ условій, вызывающихъ обмѣнъ почвеннаго и атмосфернаго воздуха. Разница между наибольшимъ и наименьшимъ количествомъ углекислоты въ почвенномъ воздухѣ подъ открытымъ небомъ не превышала по нашимъ наблюденіямъ 5⁰/₁₀₀ за весь годъ, между тѣмъ какъ у Кап па она нерѣдко даже между двумя послѣдовательными наблюденіями достигала до 10⁰/₁₀₀ и болѣе. Отсюда можно заключить съ полнымъ правомъ, что колебанія углекислоты за короткіе періоды времени, т. е. за день за два, зависятъ главнымъ образомъ отъ измѣненій въ проницаемости почвы.

Содержаніе углекислоты въ почвенномъ воздухѣ подъ погребомъ, особенно на $\frac{1}{2}$ м. глубины подвержено уже большимъ колебаніямъ въ короткіе промежутки времени. Эти колебанія объясняются, конечно, частью колебаніями температуры въ воздухѣ погреба (отапливаніе) и въ почвѣ подъ нимъ, частью измѣнчивостью условій проницаемости на поверхности открытой внѣшней почвы. Такъ, количество углекислоты съ 27 на 28 Мая въ подпольномъ воздухѣ падаетъ на 3,15⁰/₁₀₀—1,84⁰/₁₀₀, въ то время какъ содержаніе ея во внѣшнемъ почвенномъ воздухѣ на глубинѣ 1 м. на 0,47⁰/₁₀₀ повышается. На оборотъ съ 28, на 29 феврал

количество углекислоты повысилось на 4,90⁰/₁₀₀ и 8,65⁰/₁₀₀; это колебаніе можно объяснить тѣмъ, что началъ таять снѣгъ, снѣговая вода проникнувъ въ почву сдѣлала ее мало проницаемой вслѣдствіе чего обмѣнъ между атмосфернымъ и почвеннымъ воздухомъ сильно затруднился, если не прекратился совершенно.

Сравнивая далѣе подпольный воздухъ съ воздухомъ наружной почвы необходимо указать еще на слѣдующую важную особенность: Подвергаясь въ общемъ дѣйствію тѣхъ же вліяній, какъ и воздухъ наружной почвы, воздухъ подпольный существенно отличается тѣмъ, что на значительной глубинѣ подвергается болѣе сильной вентиляціи, чѣмъ первый; такъ напримѣръ содержаніе углекислоты и кислорода въ подпольномъ воздухѣ на глубинѣ двухъ метровъ, считая отъ поверхности наружной почвы, оказалось при нашихъ наблюденіяхъ почти такимъ-же, какъ въ воздухѣ наружной почвы на глубинѣ $\frac{1}{2}$ м. Въ тоже время на глубинѣ 1 метр. подъ поломъ подвала составъ почвеннаго воздуха уже совершенно соотвѣствуетъ тому составу воздуха, который онъ имѣлъ бы на соотвѣтствующей глубинѣ въ наружной почвѣ. Иными словами, между воздухомъ подвальнымъ и подпольнымъ существуетъ чрезвычайно энергичный обмѣнъ. Можно сказать что подвальные жилища вентилируются въ значительной степени почвеннымъ, а не воздухомъ свободной атмосферы; это и понятно, т. к. естественная вентиляція вслѣдствіе постоянной сырости стѣнъ подваловъ и малой проницаемости ихъ для воздуха вообще очень незначительна въ тѣхъ частяхъ стѣнъ, которыя выступаютъ изъ почвы. Уже по этой одной причинѣ огражденіе подвальныхъ помѣщеній отъ почвеннаго воздуха всѣми извѣстными санитарной техники способами является дѣломъ первостепенной важности не только для населенія подваловъ, котораго можетъ и не быть, но и для жильцовъ вышележащихъ этажей.

1) Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentliche Gesundheitspflege. Band 15. 1883, pag. 704.

Что же касается содержания углекислоты въ наружномъ почвенномъ воздухѣ то мы должны на основаніи своихъ наблюденій присоединиться къ мнѣнію Д-ра. Смоленскаго, что загрязненіе почвы органическими веществами оказываетъ болѣе сильное вліяніе на составъ почвеннаго воздуха, чѣмъ это до сихъ поръ принималось.

Работа произведена мною въ гигиенической лабораторіи Императорскаго Юрьевскаго Университета и я считаю моимъ долгомъ выразить здѣсь мою искреннюю признательность глубоко уважаемому профессору Григорію Витальевичу Хлопину, какъ за предложенную тему, такъ и за его любезное руководство.

Положенія.

1. Только въ высоко лежащихъ мѣстностяхъ, гдѣ почва мало загрязнена органическими веществами, и почвенныя воды стоятъ низко, съ гигиенической точки зрѣнія, можно допускать селиться въ подвалныхъ помѣщеніяхъ.
2. Желательно, чтобы воспрещалась продажа лекарственныхъ веществъ изъ аптекарскихъ магазиновъ, не состоящихъ подъ управленіемъ провизора.
3. Необходимо, чтобы врачи при прописываніи лекарствъ обращали больше вниманія на взрывчатая смѣси.
4. Желательно, чтобы привозъ и продажа патентованныхъ средствъ воспрещались.
5. Введеніе при Университетѣ практическихъ занятій по фармакогнозіи для фармацевтовъ имѣетъ большое значеніе.
6. Желательно, чтобы фармацевты слушали лекціи и занимались практически по качественному анализу у одного и того же профессора.

Оглавленіе.

I. Литература вопроса	3
II. Собственные изслѣдованія	25
Постановка опытовъ и методика	25
Результаты изслѣдованій и ихъ оцѣнка	33
Положенія	45

ИЗЪ ДИССЕРТАЦИИ

Врача В. А. КОВАЛЕВСКАГО

«Материалы для сравнительной оцѣнки нѣкоторыхъ способовъ опредѣленія сырости стѣнъ».

Краткіе выводы.

Точное выясненіе степени сырости стѣнъ каменныхъ построекъ лучше всего достигается, въ настоящее время, путемъ прямого опредѣленія воды въ возможно большемъ числѣ образцовъ штукатурки и известки изъ пазовъ между кирпичами, вынутыхъ изъ различныхъ мѣстъ изслѣдуемой стѣны.

Изъ способовъ для такого опредѣленія преимущество должно быть отдано тѣмъ, которые даютъ постоянные и точные результаты, получаемые вромѣ того съ наименьшею затратою труда и времени.

Всѣмъ этимъ условіямъ наиболѣе удовлетворяютъ способы высушиванія образцовъ известки при температурѣ 100 или болѣе градусовъ, при пропусканіи воздуха, освобожденнаго отъ углекислоты и влаги или при разрѣженіи воздуха до 760 мм.

Изъ приборовъ, которыми пользуются для такого высушиванія—Glässgen'a Lehmann-Nussbaum'a и Emmerich'a, предпочтеніе должно отдано прибору Emmerich'a, такъ какъ высушиваніе въ немъ происходитъ всегда при постоянной колеблющейся температурѣ, а главное потому, что приборъ даетъ возможность сразу высушивать въ немъ 600—900 грм. штукатурки, вмѣсто 25—35 грм. въ Либиховской утѣхъ прибора Glässgen'a и 50—70 грм. въ двухъ лодочкахъ Lehmann-Nussbaum'a. Недостатки прибора Emmerich'a, дѣлающіе его мало пригоднымъ для практическихъ цѣлей, заключающіеся въ частой порчѣ прибора, а равно и невозможности пользоваться имъ при отсутствіи приспособленій для разрѣженія воздуха, могутъ быть устранены, если разрѣженіе воздуха

замѣнить протягиваніемъ черезъ него нагрѣтаго и лишеннаго углекислоты и влаги воздуха. Сравнительные опыты съ устроеннымъ нами, по указанному плану, приборомъ показали, что, сохраняя безусловно все преимущества прибора Emmerich'a нашъ приборъ не имѣетъ его недостатковъ. Дѣйствіе означеннаго прибора можетъ быть значительно улучшено, если воду въ немъ замѣнить соевымъ растворомъ, который давалъ бы возможность имѣть постоянную температуру внутри прибора вмѣсто 99,7—99,8°C.—въ 102 или даже въ 105°C. Отдача воды известною при такихъ условіяхъ была бы нѣсколько больше, а все высушиваніе требовало бы меньше времени.

Серія докторскихъ диссертаций, допущенныхъ къ защитѣ въ Императорской Военно-Медицинской Академіи въ 1900—1901 учебномъ году.

№ 64.

1248
4

МАТЕРІАЛЫ

ДЛЯ

СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦѢНКИ

НѢКОТОРЫХЪ СПОСОБОВЪ

ОПРЕДѢЛЕНІЯ СЫРОСТИ СТѢНЪ.

Изъ гигиенической лабораторіи Военно-Медицинской Академіи
Профессора С. В. ШИДЛОВСКАГО.

Диссертация на степень доктора медицины
В. А. Ковалевскаго.

Цензорами диссертации, по порученію Конференціи,
были Профессоры: С. В. Шидловскій, С. А. Пржебытскій и
Приватъ-доцентъ В. А. Левашевъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Внутреннихъ Дѣлъ.

1901.