

ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

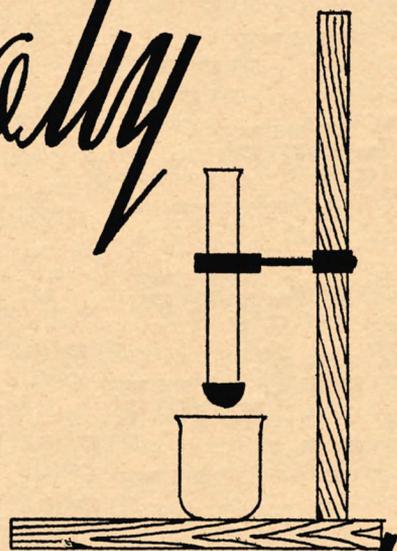
**ПРИЛОЖЕНИЕ
К ЖУРНАЛУ**

**ЮНЫЙ
ТЕХНИК**

ПО СЕРИИ ПУТЕШЕСТВИЕ



Юному



АГРОХИМИКУ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Детский мир»
1962

№ 10 (148)

С. ДЬЯКОВИЧ,
Заслуженный учитель школ РСФСР

ЮНОМУ АГРОХИМИКУ

Современное сельское хозяйство не может обойтись без помощи химии. Химическая промышленность дает колхозам и совхозам десятки различных минеральных удобрений, ядохимикатов, стимуляторы роста и развития растений, гербициды (вещества, с помощью которых ведут химическую прополку посевов), антибиотики, микроудобрения и многое другое. Но для того чтобы умело и без ошибок применять эти ценные химические продукты, нужно знать агрохимию. Агрохимия — наука о питании растений, о применении удобрений и химических средств защиты растений. С помощью агрохимии исследуют физические и химические свойства почвы, устанавливают содержание в почве нужных для питания растений химических элементов.

В этой брошюре мы расскажем вам, как организовать такую лабораторию, как провести некоторые несложные исследования почвы, минеральных удобрений, поставить опыты с веществами, влияющими на развитие растений.

КАК ОБОРУДОВАТЬ АГРОХИМИЧЕСКУЮ ЛАБОРАТОРИЮ

Значительная часть оборудования агрохимической лаборатории мало чем отличается от оборудования любой другой химической лаборатории, в том числе и школьной: колбы, химические стаканы, мерные цилиндры или мензурки, пробирки, лабораторные штативы, весы и т. д. Но для агрохимического анализа требуется и кое-какие специальные приборы, например почвенные сита. Если вы решили организовать агрохимическую лабораторию в школе, то все необходимое отберите в школьном химическом кабинете по списку, приложенному к этой брошюре. Но даже при наличии настоящего лабораторного оборудования полезно некоторые принадлежности сделать самому (смотри указанный список).

В вашей лаборатории обязательно должен иметься лабораторный штатив. Он служит для укрепления различных предметов, химической посуды, используется как подставка для лабораторных весов. Изготовьте его сами. Для этого на деревянном основании — 1 (рис. 1), размером $250 \times 150 \times 25$ мм, укрепите при помощи шипа деревянную стойку — 2 высотой 350 мм и сечением 20×20 мм. Изготовьте из полоски жести шириной 20—25 мм два хомутка — 3, свободно передвигающихся вдоль стойки. К одному из хомутиков припаяйте проволочное кольцо — 4, сделанное из 6-миллиметровой проволоки, а к другому присоедините держатель — 5. Лапки держателя нужно изготовить из пружинной стали. Хомутики на стойке удерживаются при помощи шурупов — 6. На стойке штатива находится также крючок из проволоки (диаметром 4—5 мм) для подвешивания весов — 7. Крючок прижимается к стойке накладкой из жести. Накладку прикрепите к стойке мелкими шурупами. Нижний конец крючка укрепите проволочной петлей у основания стойки.

Деревянные части штатива отшлифуйте шкуркой и покройте светлым лаком (2—3 слоя).

В качестве нагревательного прибора вам часто придется пользоваться спиртовой лампочкой, а в некоторых случаях — электрической плиткой. Спиртовую лампочку (рис. 2) нетрудно изготовить самому. Возьмите невысокую широкогорлую стеклянную емкость 150—200 мл и подберите к ней пробку. В пробке просверлите отверстие такого диаметра, чтобы в него плотно вошла свернутая из жести трубочка — штуцер. Трубочку изготовьте из полоски жести размером 25×20 мм и наденьте на нее кружок из жести диаметром 18 мм. В трубочку вставьте фитиль из хлопчатобумажных нитей или ваты. Колпачок для лампочки можно изготовить из папье-маше. Сделайте из дерева болванку (ее размеры должны соответствовать будущему колпачку) и обклейте ее несколькими слоями бумаги. После просыхания снимите колпачок с болванки и пропитайте олифой. Когда олифа просохнет, аккуратно обрежьте край колпачка и покрасьте его светлой масляной краской.

слива, вишня. А вот такие культуры, как картофель, щавель, люпин легко переносят повышенную кислотность. Большинство культурных растений хорошо растет на слабнокислых или нейтральных почвах.

Плохо растут и развиваются растения и на сильно щелочных почвах (солонцах, солончаках).

Для определения кислотности или щелочности агрохимики пользуются различными способами. Самый простой — с помощью лакмусовых бумажек.

В фарфоровую чашку или блюдечко положите две лакмусовые бумажки — красную и синюю, засыпьте их почвой и слегка увлажните почву дистиллированной или дождевой водой. Через 15 минут проверьте изменение окраски лакмуса. Если синяя бумажка порозовеет, значит, почва кислая, если красная посинеет — почва щелочная. А если бумажки останутся без изменения, значит, почва нейтральная или близка к нейтральной. По степени изменения окраски лакмуса можно до некоторой степени судить о величине кислотности или щелочности почвы.

Кислая почва нуждается в известковании. Известь вступает в реакцию с почвенными кислотами и нейтрализует их. В сильно кислую почву вносят до 8 т известки на 1 га. Щелочные почвы удобряют гипсом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОРА В ПОЧВЕ

Фосфор — один из важнейших элементов питания растения. В почве он находится как в виде хорошо растворимых солей, так и в виде малорастворимых соединений. Растение усваивает как те, так и другие. При этом малорастворимые соли подвергаются растворению веществами, которые выделяют в почву корни растения. Силу этого растворяющего действия корней можно приравнять к действию слабого раствора соляной кислоты, полученного растворением 8,2 мл концентрированной кислоты (удельный вес 1,19) в 500 мл дистиллированной воды. Приготовьте такой раствор в мерной колбе на 500 мл или в полулитровой бутылке с предварительно нанесенной меткой, показывающей объем 500 мл. При помощи такого раствора соляной кислоты теперь можно извлечь фосфорные соли из почвы. Делается это следующим образом: 5 г воздушно-сухой почвы высыпьте в колбу или склянку на 100 мл и залейте 25 мл раствора соляной кислоты. Смесь энергично взбалтывайте 1—2 минуты, а затем профильтруйте. Фосфорные соли переходят в почвенную вытяжку.

Фосфор в почвенной вытяжке можно обнаружить при помощи молибденовокислого аммония. Сначала готовится молибденовый реактив А. Для этого 50 мл дистиллированной воды нагрейте почти до кипения и высыпьте в нее 5 г молибденовокислого аммония, размешайте его до полного растворения. Затем горячий раствор профильтруйте и в полученный фильтрат прилейте 100 мл концентрированной соляной кислоты и 50 мл дистиллированной воды. Реактив А готов. Его хранят в темной склянке. Перед употреблением его необходимо разбавить водой (к одной части реактива А приливают 4 части воды). Разбавленный таким образом реактив А называется реактивом Б.

Для проведения анализа почвы на фосфор вам потребуется оловянная палочка. Сделайте ее так: расплавьте кусочки олова и налейте его в стеклянную трубочку длиной 10 см и диаметром 4—5 мм (один конец трубки нужно запаковать на пламени спиртовой лампочки). Когда олово остынет, разбейте трубочку и извлеките оловянную палочку.

Итак, для анализа все готово.

Наберите в пробирку при помощи пипетки 5 мл прозрачной почвенной вытяжки и прилейте туда же 5 мл реактива Б. Помешайте раствор оловянной палочкой до появления окраски. Молибденовокислый аммоний с солями фосфора и оловом образует сложное вещество голубого цвета. Чем больше солей фосфора в растворе, тем интенсивнее окраска. Если окраска раствора будет бл.дно-голубой, значит, фосфора в почве мало, почва нуждается в фосфорных удобрениях. Если окраска интенсивно голубая, переходящая в синюю, значит, фосфора много и нуждается в фосфорных удобрениях слабая. Более точно количество фосфора в почве определяют, т. при сравнении окраски почвенной вытяжки со специальной цветной шкалой (см. цветную таблицу в приложении).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

С помощью простейших реакций и приведенной таблицы свойств вы сможете в своей лаборатории установить важнейшие минеральные удобрения.

Порядок определения следующий:

1. Внимательно рассмотрите исследуемое удобрение, отметьте его цвет, характер кристаллов, влажность, запах.

2. Поместите щепотку удобрения (1—2 г) в пробирку, прилейте 5—7 мл дистиллированной или дождевой воды и встряхните. Наблюдайте за растворимостью. Многие удобрения полностью растворимы (селитры, калийная соль и другие), другие — мало растворимы (суперфосфат), третьи — нерастворимы (фосфоритная мука, костяная мука).

3. Если удобрение растворимо, разлейте раствор в 3 пробирки. В первую прилейте щелочи, нагрейте и понюхайте: запах нашатырного спирта укажет на присутствие в удобрении группы атомов — NH₄ (сульфат аммония, аммиачная селитра); во вторую пробирку добавьте пипеткой несколько капель раствора хлористого бария, а затем уксусной кислоты: белый осадок, не растворяющийся в уксусной кислоте, укажет на присутствие в удобрении кислотного остатка — SO₄ (сульфат аммония); в третью добавьте 2—3 капли раствора азотнокислого серебра, а затем уксусной кислоты: белый творожистый осадок, не растворяющийся в уксусной кислоте, укажет на присутствие в удобрении остатка соляной кислоты — Cl (сильвинит, калийная соль).

4. Взяв тигельными щипцами или пинцетом древесный уголек, накалите его в пламени спиртовой лампочки и раздуйте. Затем поместите на уголек щепотку удобрения. Если будет наблюдаться вспышка, значит, удобрение содержит остаток азотной кислоты — NO₂ (селитры). Аммонийные удобрения и мочевина разлагаются на раскаленном уголке с выделением аммиака (запах нашатырного спирта). Костяная мука сгорает с запахом жженных перьев.

5. При помощи проволочки с петлей на конце внесите в бесцветное пламя спиртовой лампочки несколько крупинок удобрения. Наблюдайте за окраской пламени. Удобрения, содержащие натрий, окрашивают пламя в желтый цвет, калийные удобрения — в фиолетовый, кальциевая селитра — в оранжево-красный.

При определении удобрений пользуйтесь прилагаемой таблицей свойств важнейших минеральных удобрений.

ВЫРАЩИВАНИЕ ВОДНЫХ КУЛЬТУР

Для нормального роста и развития растение должно получать из почвы азот, фосфор, калий, железо, кальций, магний и другие химические элементы. Отсутствие или недостаток хотя бы одного из необходимых растению элементов в почве губительно отражается на его жизни и развитии. Впрочем, вы сами легко в этом можете убедиться, выращивая растения в искусственных солевых растворах (водные культуры).

Приготовьте пять литровых банок из-под консервов, сделайте для них деревянные круглые крышки с двумя отверстиями диаметром 0,5 см — одно в середине, другое — с краю крышки. В центральное отверстие вставляется проросшее растение, в крайнее — стеклянная трубка, изогнутая под прямым углом (рис. 12).

Прорастите семена овса или гречихи, поместив их в тарелку на влажный мох (тарелка должна стоять в теплом месте). Когда корешки достигнут длины нескольких сантиметров, перенесите ростки в приготовленные банки, предварительно наполнив их растворами питательных солей.

Для приготовления растворов возьмите дождевую или снеговую профильтрованную воду. В банке № 1 должен находиться полный набор следующих солей (в граммах на 1 литр раствора):

1. Азотнокислый аммоний 0,240
2. Вторичный фосфат кальция 0,172
3. Хлористый калий 0,150
4. Сернокислый магний 0,060
5. Хлористое железо 0,025
6. Медный купорос 0,334

Соли растворяются порознь, а затем их растворы смешиваются и доливаются водой до 1 литра.

В банке № 2 — тоже соли и в том же количестве, за исключением азотнокислого аммония; в банке № 3 — то же, что и в первой, за исключением вторичного фосфата кальция; в банке № 4 — все соли, за исключением хлористого калия; в банке № 5 — все соли, за исключением хлорного железа.

Уровень растворов в банках поддерживайте подливным водой: через стеклянную трубку ежедневно при помощи резиновой груши продувайте воздух. Чтобы растворы не портились, высыпьте в каждую банку по щепотке древесного угля. Растворы нужно заменять через каждые 3 недели. При этом банки следует вымыть, а корни растений, поддержав несколько минут в растворе марганцовокислого калия слабо-розового цвета, промыть чистой водой.

Ведите систематически наблюдения за ростом и развитием растений, делайте записи в дневнике. В конце опыта сделайте выводы о роли химических элементов — фосфора, азота, калия и других для жизни растений.

ОПЫТЫ С ГЕРБИЦИДАМИ И СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА

Латинское слово «гербицид» на русском языке означает «убивающий траву». Так называли вещества, применяемые для химической прополки посевов. Наибольшее распространение в сельском хозяйстве получили такие гербициды, как 2,4-Д и 2М-4Х, угнетающие действующие на двудольные сорняки и неповреждающие посевы пшеницы, кукурузы и других злаков.

Гербицид 2,4-Д, взятый в очень малой концентрации, действует как стимулятор роста, усиливая рост растений. Если вам удастся в своем колхозе или совхозе достать хотя бы немного гербицида 2,4-Д или 2М-4Х, то вы сможете поставить интересные опыты с этими веществами.

Проверьте действие гербицида 2,4-Д в различной концентрации на рост растений. Для этого в три ящика с землей (размер ящика 30×50 см) посеяйте смесь семян пшеницы и подсолнечника. Посев произведите в один и тот же день. После того как появятся всходы, произведите опрыскивание растений растворами гербицида с помощью флаконного пульверизатора. Для этого приготовьте два раствора: первый — 0,15%, второй — 0,0001%. 0,15% раствор готовится растворением 150 мг гербицида в 100 мл воды. Для получения 0,0001% раствора наберите пипеткой 1 мл 0,15% раствора и разбавьте его 1,5 литрами воды.

Растения в ящике № 1 опрыскайте 0,15% раствором (приблизительно 50 мл на ящик); растения в ящике № 2 — 0,0001% раствором. Растения в ящике № 3 совсем не опрыскивайте (для контроля). В течение двух недель ведите наблюдения за ростом и развитием растений. Вы заметите, что в первом ящике растения подсолнечника (двудольные) погибнут, а растения пшеницы (однородольные) будут расти и развиваться нормально. Препарат действовал как гербицид. Во втором ящике растения подсолнечника и пшеницы будут преобладать в росте. Гербицид, взятый в очень малой концентрации, действовал как стимулятор роста и на пшеницу и на подсолнечник. Сравните результаты, полученные в ящиках № 1 и № 2, с результатами контрольного ящика.

Летом вы можете применить гербицид на пришкольном участке — на делянках с посевом пшеницы или кукурузы, если они окажутся засоренными двудольными сорняками: выноком полевым, осотом, сурепкой и другими. Опрыскивание производите 0,15% раствором гербицида в период кушения пшеницы или в фазе третьего листа кукурузы в тихий теплый день, лучше утром. Норма раствора — от 3 до 5 литров на 100 кв. м посева. Ведите наблюдения за действием гербицида на сорняки. Уже на второй день можно заметить, как у сорняков изгибаются листовые пластинки, скрутятся стебли. Их рост приостановится, и они через неделю-другую погибнут.

ЛИТЕРАТУРА ПО АГРОХИМИИ

Верегина К. В. Агрохимический анализ почв в лабораториях МТС. Издание АН СССР, 1954.

Гостев М. М. Самодельные приборы и пособия по химии. Изд. АПН РСФСР, 1950.

Гостев М. М. Экспериментальная работа учащихся в химическом кружке. Пособие для учащихся, Учпедгиз, 1959.

Егоркин В. Ф., Кирюшкин Д. М., Полосин В. С. Внеклассные практические занятия по химии. Руководство для учащихся средней школы. Учпедгиз, 1956. (Глава «Удобрения и почва»).

Иванов П. П. Агрохимический кружок в школе. Издание 2-е. Учпедгиз, 1958.

Малин К. М. Химия и урожай. Госхимиздат, 1959.

Овчаров К. Е. Химия и жизнь растений. Изд. Министерства сельского хозяйства РСФСР, 1960.

Петербургский А. В. Практикум по агрохимии. Сельхозгиз, 1952.

Польский Б. Н. Рассказы о почве. Для учащихся средней школы. Учпедгиз, 1958.

Практикумы учащихся старших классов. Новосибирское книжное издательство, 1958. (Раздел «Учебно-практические занятия по агрохимии»).

Розен Б. Чудесные добавки. Детгиз, 1957.

Чаилахан М. Х. Гиббереллины растений. Изд. АН СССР, 1961.

Чернавин А. С. Основы агрохимии. Учпедгиз, 1961.

Ходаков Ю. В. Рассказы об азоте и фосфоре. Учпедгиз, 1958.

СВОЙСТВА ВАЖНЕЙШИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Название удобрения	Состав (химическая формула)	Внешний вид и запах	Растворимость в воде	Реакция со щелочью	Реакция с хлористым барием и уксусной кислотой	Реакция с азотнокислым серебром	Реакция на угле	Окрашивание пламени
Натриевая селитра	NaNO ₃	Белое кристаллическое вещество	Растворима	—	Слабая муть от примесей	Очень слабая муть от примесей	Вспыхивает	Пламя окрашивает в желтый цвет
Калиевая селитра	KNO ₃	Белое кристаллическое вещество	Растворима	—	То же	То же	Вспыхивает	Пламя окрашивает в фиолетовый цвет
Кальциевая селитра	Ca(NO ₃) ₂	Белая расплывающаяся на воздухе масса	Растворима	—	То же	То же	Плавится, кипит, сгорает, оставляя на угле белый налет извести	Пламя окрашивает в оранжево-красный цвет
Аммиачная селитра	NH ₄ NO ₃	Белое кристаллическое вещество или гранулы	Растворима	Запах аммиака	То же	То же	Вспыхивает	Пламя окрашивает в желтый цвет (от примесей)
Сульфат аммония	(NH ₄) ₂ SO ₄	Мелкие белые или сероватые кристаллы	Растворим	Запах аммиака	Белый осадок, нерастворимый в уксусной кислоте	То же	Слегка темнеет и образует белый дым	—
30—40% калийная соль	KCl + NaCl	Розоватые кристаллы	Растворима	—	Слабая муть от примесей	Белый творожистый осадок	Крупные кристаллы потрескивают	Пламя окрашивается в желтый цвет. При рассматривании через синее стекло заметно фиолетовое окрашивание
Мочевина	(NH ₂) ₂ CO	Белый порошок	Растворима	—	То же	То же	Плавится, дымится, сгорает, запах аммиака	—
Суперфосфат	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ + 2CaSO ₄ ·2H ₂ O	Светло-серый порошок	Заметно растворим	—	То же	Пожелтение раствора и осадка	Образует запах, напоминающий резину	Пламя окрашивается в желтый цвет (от примесей)
Преципитат	CaHPO ₄ ·2H ₂ O	Белый тонкий порошок	Нерастворим	—	Слабая муть	Пожелтение верхнего слоя	Слабое потемнение	То же
Фосфоритная мука	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Тонкий порошок землистого цвета	Нерастворима	—	—	—	—	—
Костяная мука	—	Тонкий порошок светло-серого цвета	Нерастворима	—	—	—	Запах жженных перьев	—

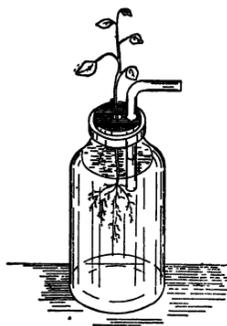


Рис. 12.

СПИСОК РЕАКТИВОВ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ ЮНОГО АГРОХИМИКА

№№ п/п	Название	Химическая формула	Количество	№№ п/п	Название	Химическая формула	Количество
1	Аммоний молибденовокислый	(NH ₄) ₂ MoO ₇	10 г	14	Оловянная палочка	—	1 шт.
2	Аммоний азотнокислый	NH ₄ NO ₃	5 г	15	Серебро азотнокислое 1% р-р	AgNO ₃	25 мл
3	Барий хлористый	BaCl ₂	5 г	16	Серная кислота концентрированная, уд. вес 1,84	H ₂ SO ₄	100 мл
4	Железо хлорное	FeCl ₃	5 г	17	Соляная кислота уд. вес 1,19	HCl	200 мл
5	Калий двуххромовокислый	K ₂ Cr ₂ O ₇	10 г	18	Сода двууглекислая, 3% раствор	NaHCO ₃	100 мл
6	Калий марганцовокислый	KMnO ₄	5 г	19	Уголь древесный	—	—
7	Калий хлористый	KCl	5 г	20	Уксусная кислота, 3% раствор	CH ₃ COOH	100 мл
8	Кальций фосфорнокислый, вторичный	CaHPO ₄ ·2H ₂ O	5 г	21	Фильтры бумажные	—	20 шт.
9	Лакмусовая бумага красная и синяя	—	2 книжки				
10	Магний сернокислый безводный	MgSO ₄	5 г				
11	Медный купорос	CuSO ₄ ·5H ₂ O	10 г				
12	Натр едкий 10% раствор	NaOH	100 мл				
13	Натрий хлористый	NaCl	10 г				

Реактивы попросите в школьном химическом кабинете. Кое-что можно купить в аптеке (раствор соды и уксусной кислоты, медный купорос, хлористый натрий, калий марганцовокислый, фильтры и прочее).

СПИСОК ОБОРУДОВАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ ЮНОГО АГРОХИМИКА

№№ п/п	Наименование	Количе- ство	Примечания
1	Лабораторный штатив . . .	1	Изготовить самому
2	Спиртовая лампочка . . .	1	" "
3	Штатив для пробирок . . .	1	" "
4	Весы ручные	1	
5	Разновесы к весам	1 наб.	
6	Стойка для, склянок из-под пенициллина	1	Изготовить самому
7	Тигельные щипцы	1	" "
8	Держатель для пробирок	1	" "
9	Пипетки аптечные	10	Купить в аптеке
10	Банки стеклянные на 500 мл	2	Из-под консервов
11	Банки стеклянные на 1000 мл	5	" "
12	Цилиндр с делениями на 100 мл	1	
13	Стаканы химические на 200 мл	2	Заменить обыкновенными
14	Фарфоровая чашка	1	Заменить блюдцем
15	Мерная колба на 500 мл . .	1	Заменить вымеренной бутылкой на 0,5 л
16	Пробирки	25	Частично заменить пени- циллиновыми склянками
17	Колбы на 100 мл	2	
18	Пипетка градуированная на 5 миллилитров	1	
19	Склянки на 200 мл	2	Из-под лекарств
20	Воронка коническая	1	" "
21	Тигель железный	1	Заменить жестяной баночкой
22	Термометр химический на 100	1	Заменить медицинским
23	Стеклянная трубка для изу- чения физических свойств почвы, длина 25 см, диам. 3—4 см	1	Заменить ламповым стеклом
24	Мешочки для образцов поч- вы	5	Сшить самому
25	Почвенное сито с ячейка- ми диаметром 1 мм	1	Изготовить самому
26	Ящики для выращивания растений	3	" "
27	Пробки корковые и резино- вые разного размера . . .	0,1 кг	Собрать
28	Стеклянные трубки диамет- ром 4—5 мм	5	
29	Напильник 3-гранный или плоский	1	Купить в магазине хозяй- ственных товаров

Ответственный редактор С. Омилянчук Художественный редактор А. Куприянов

Технический редактор Т. Щептева

Л68342
Уч.-изд. л.

Подписано к печати 5/IV—63 г.
Тираж 80.000

Бумага 70 × 108/16
Изд. № 890

Печ. л. 1
Заказ 0119

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.