

УПРАВЛЕНИЕ УДАРНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

МОСКОВСКИЙ
МЕТРОПОЛИТЕН

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ
ПО ПРОЕКТУ

1 9 3 3

ИЗДАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА
МОСКВА

1933

Пров. 1935

СНИСКОМ
НАТРИОЛОН

УПРАВЛЕНИЕ УДАРНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

МОСКОВСКИЙ
МЕТРОПОЛИТЕН

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

ПО ПРОЕКТУ

1 9 3 3

Отв. редактор **В. Я. Волинский**

Редактор **И. А. Поль**

Техн. редактор **М. А. Каценеленбоген**

Сдано в производство 10/XI—33 г.
Подписано к печати 7/XII—33 г. Мособ-
лит № 19.468. 4¹/₂ п. л. Тир. 1.000 экз.
Заказ 1418. Формат 72 x 110, 1/16 л.
Типография МОИК.

О Т Р Е Д А К Ц И И

Настоящий сборник представляет собою сводку выводов и заключений правительственной экспертизы (1933 г.) по проекту первоочередных линий Московского метрополитена, сооружаемых в настоящее время Метростроем. Часть материалов может быть также использована при составлении проектов линий последующих очередей.

В составе Экспертной комиссии работали следующие группы: Геологическая, Транспортная, Архитектурная и Электротяговая. Геологическая комиссия работала под председательством проф. Саваренского в составе проф. проф. Бутова, Каменского, Терпигорева, Мануилова и Цимбаревича, геологов: Даньшина и Яблокова, инженеров: Кацнельсона и Корчебокова и ученого секретаря инж. Гладкова. Транспортная комиссия работала под руководством проф. Образцова; Архитектурная — под руководством архитектора Крюкова и Электротяговая — под руководством инж. Матлина.

Большую часть сборника занимают материалы Геологической группы. Здесь даны и общее заключение, и краткие выводы из него. Неизбежные при таких условиях повторения допущены с целью сохранения документального характера материалов. Остальные группы представили только краткие выводы.

Поскольку все материалы носят характер документов, ответственность за выводы полностью лежит на авторах. Задача редакции заключалась только в том, чтобы воспроизвести представленные Экспертной комиссией материалы.

Начальник строительства *П. П. Рожерт*

Ответственный редактор *В. Я. Волынский*

ВЫВОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ

I. По современному состоянию геологических работ Метростроя

Данные геологического строения, полученные изысканиями 1931—1932 гг. и изложенные в заключении Экспертной комиссии 1932 г., подтверждаются в результате вскрытия пород при открытых и подземных работах строительства и дополнительных исследований Метростроя, уточняющих свойства проходимых пород.

Геологические работы по радиусам первой очереди не задерживают проектировочных и строительных работ Метростроя, представляя своевременно данные по трассам тоннеля и по местам заложения шахт, станций и других сооружений.

Кроме исследований, предворяющих работы, Инженерно-геологическим бюро Метростроя обеспечивается текущая консультация по вопросам строительства, связанным с геологическими условиями работ. Более сложные геологические и горно-тоннельные вопросы ставятся на разработку Научно-исследовательского сектора Метростроя и научно-исследовательских организаций Союза.

Предварительные геолого-разведочные исследования по направлениям второй очереди строительства закончены и позволяют наметить способы заложения метрополитена и приступить к эскизному проектированию.

Геологические работы в отношении методики, порядка и документации в общем ведутся правильно, но экспертиза считает все же необходимым отметить недостаточное развертывание исследовательских работ по:

а) выяснению потопления тоннеля грунтовыми водами при поднятии уровня реки Москвы и подпора грунтовых вод самим тоннелем;

б) лабораторному и полевому изучению физико-механических свойств грунтов, в частности юрских отложений, свойства которых недостаточно изучены и вызывают противоречивые суждения об их устойчивости;

в) более полному учету и всесторонней разработке данных по деформациям грунтов;

г) изучению распространения и степени агрессивного влияния природных вод на бетон;

д) сводке и разработке текущего и накопленного материала по геологии, гидрогеологии и опыту строительства в различных геологических условиях.

Сопоставляя имеющиеся технические силы и средства со стоящими перед Метростроем задачами, Геологическая экспертиза отмечает некоторую недостаточность научно-технического персонала.

II. О подпоре подземных вод рекой Москвой в районах строительства метрополитена

1. Намечающееся в связи с переустройством Перервинской плотины, по проекту канала Волга—Москва, повышение уровня воды в реке Москве от современной отметки около 117,3 м до отметки 120 м вызовет подъем уровня грунтовых вод (подпор) в прибрежной полосе реки, постепенно затухающий по мере удаления от последней.

Имеющиеся гидрогеологические данные недостаточны для более точного разрешения этого вопроса и позволяют наметить лишь предположительно возможные участки подпора и ориентировочные величины этого подпора:

а) по Замоскворецкому радиусу на участке между рекой Москвой и водоотводным каналом с подпором средней части порядка 1 м (т. е. с глубины 4 м до 3 м) и на участке от реки Чечеры до Серпуховской заставы с подпором у последней также 1 м (т. е. с глубины 3 м до 2 м);

б) по Рогожскому радиусу на участке Кремлевской и Москворецкой набережных, с подпором вдоль реки до 3 м (т. е. с глубины 4—5 м до 1—2 м), уменьшающимся далее к Интернациональной ул. и на территории Дворца труда имеющим величину, примерно, 1,3 м (т. е. с глубины примерно 4 м до 2,7 м);

в) по Таганскому радиусу участок на пл. Ногина с подпором около 0,9 м (т. е. с глубины 4 м до 3 м) и со значительно большим подпором в конце радиуса в районе заводов „Амо“ и „Динамо“;

г) по Калужскому радиусу участок от реки до пл. Кропоткина, где подпор может быть порядка 1,3 м (т. е. с глубины 3 м до 1,7 м), затухая постепенно далее к Арбатской площади;

д) по Фрунзенскому строящемуся радиусу подпор возможен на Волхонке и на пл. Кропоткина, другим участкам этого радиуса подпор не угрожает.

На участке, прилежащем к реке Москве, выше Бабьегородской плотины, и к правому берегу канала, подпор не распространится, так как в этих местах уровень воды в реке уже в настоящее время приподнят Бабьегородской плотиной почти до отметки 120 м.

2. Повышение уровня грунтовых вод от подпора рекой может оказать влияние на сооружения метрополитена, увеличивая поверхность соприкосновения тоннеля с водой и напор грунтовых вод вокруг тоннеля, а при производстве работ, в условиях осуществленного подпора, повысит мощность насыщенных водой грунтов и тем самым осложнит условия проходки.

3. Приведенная выше количественная характеристика подпора грунтовых вод является весьма приближенной, так как этот вопрос для метрополитена совсем еще не изучался, а потому следует организовать специальные исследования для выяснения границ и величины подпора, его влияния на сооружения и выработки предохранительных мер, подобные ведущимся в настоящее время Мосгорразведкой, по заданию Моссовета, исследованиям на участках промышленных предприятий в прибрежной полосе, в связи с тем же предполагаемым поднятием уровня реки Москвы.

4. Что касается напорных вод, заключенных в верхних пластах известняков каменноугольной системы, то существующие соотношения между этими напорными водами, грунтовыми водами и водой реки Москвы показывают, что напорный уровень каменноугольных

вод всюду выше уровня реки, достигая в более удаленных от реки местах отметок 125—130 м. При подпоре рекой можно ожидать некоторого повышения напорного уровня вод в известняках, которое, однако, вероятно будет иметь небольшое распространение.

При этом взаимоотношения тех и других вод после подпора останутся теми же, что и теперь, т. е. будет происходить дренирование напорных вод рекой; обратного же явления, т. е. ухода воды из реки в известняки, здесь не будет иметь места.

III. О подпоре грунтовых вод тоннелем

1. Возможность подпора грунтовых вод тоннелем, указанная экспертизой 1932 г., в настоящее время может считаться доказанной. В ряде участков радиусов метрополитена тоннель пересекает потоки грунтовых вод, стесняя сечение потоков, что вызовет с верховой по потоку стороны тоннеля подъем грунтовых вод. В качестве примера такого подпора могут быть приведены участки первоочередной трассы, пересекающей в районе Комсомольской пл. и Краснопрудной ул. древние долины рек Чечеры и Ольховки, где подпор грунтовых вод был подсчитан в работе инженеров Э. З. Юдовича и А. А. Гладкова. Вероятно, величина подпора для пересечения с Чечерой примерно равна 0,8 м.

Подпора такого, а иногда и большего размера можно ожидать в ряде мест и по другим трассам метрополитена, на что указывается в характеристике радиусов второй очереди.

2. Подпор грунтовых вод тоннелем в некоторых случаях может неблагоприятно отразиться как на самом тоннеле, так и на прилегающей местности в смысле устойчивости основания и подземных сооружений, появления воды в подвальных помещениях и пр.

Как и в вопросе подпора грунтовых вод рекой Москвой, возникает необходимость изучения подпора, определения его величины и предела распространения и влияния на сооружения, а также выработки предохранительных мер и дренажа. Весьма важным является дальнейшая теоретическая проработка методики подсчета подпора, начатая Метростроем, и постановка наблюдений на участках строящегося тоннеля с подпором грунтовых потоков. Для наибольшей эффективности всех работ по изучению вопросов, связанных с подпором как рекой Москвой, так и самим тоннелем, желательна надлежащая увязка в программном и методическом отношении с работами, предпринятыми по заданию Моссовета, и работами других организаций. Это тем более важно, что поднятие уровня грунтовых вод имеет серьезное значение в строительном и санитарно-техническом отношении для города Москвы.

IV. О применении искусственного понижения грунтовых вод при проходке тоннеля

1. При производстве строительных работ Метростроем были применены различные способы искусственного понижения грунтовых вод, указанные Советской экспертизой 1932 г.

2. Способ понижения грунтовых вод путем длительной непрерывной откачки из ряда буровых скважин на участке открытых работ по проходке котлована от Комсомольской пл. до Сокольников,

в средне-зернистых песках древней долины реки Чечеры, с достаточной водоотдачей и значительной фильтрационной способностью (грунты первой категории, по терминологии экспертизы), вполне оправдался практикой, дав снижение уровня воды на 4—5 м у линии скважин и 3 м в центре котлована.

3. Применение этого способа в грунтах с малой водоотдачей и плохой фильтрационной способностью (грунты второй категории) в Сокольниках, а также на станции Гавриково, еще не дало конкретных результатов, но постановку работ в этих условиях экспертиза считает правильной в опытно-производственном отношении для решения вопроса о применимости этого способа и в других местах с подобными грунтами.

4. Способ искусственного понижения грунтовых вод четвертичных образований путем спуска этих вод через буровые скважины в трещиноватые известняки карбона в местах, где это позволяет соотношение пьезометрических уровней, также оказался возможным, что подтвердилось при предварительных исследованиях у Южного пер. и применении этого способа в районе шахты № 29, где удалось снизить напор на 4—4,5 м и тем самым уменьшить приток вод в выработку.

5. Наконец, наблюдение в районе шахт №№ 10 и 11 показали, что водоотлив из выработок в каменноугольных известняках также может способствовать осушению непосредственно лежащих на них четвертичных песков, что может иметь практическое значение для проходки тоннеля.

6. Геологическая экспертиза отмечает положительные результаты работ Метростроя по применению способа искусственного понижения грунтовых вод и удачное разрешение вопроса с оборудованием понижающих станций, с применением вместо металлических—деревянных труб, простых насосных установок и пр., но в то же время отмечает некоторое отставание в обработке полученных результатов и выводов, необходимых для применения способов искусственного понижения грунтовых вод на дальнейших работах.

7. Геологическая экспертиза отмечает, что применение различных способов искусственного понижения грунтовых вод в маломощных водоносных песках с близким водоупором, а также в грунтах неоднородного сложения, с наличием трудно проницаемых глинистых прослоек и пр., не всегда гарантирует полное осушение. Но остающееся количество воды в грунтах не сделает, по мнению комиссии, проходку невозможной.

8. Для более полного и своевременного осушения грунта необходимо заблаговременное устройство и приведение в действие понижающей системы.

9. Обратит внимание на то, что спуск грунтовых вод четвертичных образований в каменноугольные известняки повлечет за собой загрязнение водоносных горизонтов карбона, и считать необходимым выяснение этого вопроса соответствующими санитарно-техническими и научно-исследовательскими организациями гор. Москвы.

10. Экспертиза полагает, что при строительстве новых трасс первой и второй очереди способ искусственного понижения грунтовых вод найдет большое применение, и соглашается с теми предположениями, которые имеются у Метростроя для радиуса Остоженки, для трасс же второй очереди дает свои предварительные указания при оценке геологических условий этих трасс.

V. О деформациях в грунте и в прилегающих зданиях при постройке метрополитена

Имевшие при строительстве место явления осадок грунта с образованием трещин в зданиях, например, на б. опытном участке у Митьковского путепровода, в районе шахт №№ 22 и 22-бис, на пл. Свердлова, в районе шахты № 8 на Моховой ул. и др., находят объяснения как в неустойчивости некоторых грунтов, особенно насыщенных водой мелких песков и суглинков, так и в ошибках, допущенных при проходке и креплении, а именно в несвоевременном креплении выработок, в отсутствии в некоторых случаях надлежащего крепящего материала, продолжительном оставлении выработок под временной крепью и т. д. в силу отсутствия опыта по работам в исключительно сложных и трудных условиях застроенной территории города.

Имевшиеся в распоряжении экспертизы данные не позволяют сделать анализ и дать конкретное объяснение причин деформации в каждом отдельном случае.

Геологическая экспертиза полагает однако, что такие деформации в виде осадок грунта, образования трещин в прилегающих домах и пр. вообще возможны и в дальнейшем, особенно в слабых грунтах, а потому считает необходимой организацию более полных и систематических наблюдений и изучения происходящих деформаций и их причин для получения выводов в целях предупреждения подобных явлений в дальнейшем.

Геологическая экспертиза полагает также, что увеличение габарита, повышая призму обрушения, тем самым создаст угрозу значительно больших деформаций грунта и прилегающих зданий на узких улицах, например, на Арбате, чем при принятом Метростроем сечении.

VI. Об условиях проходки по Арбатскому радиусу

Геологическая экспертиза соглашается с расчетными данными, принятыми Метростроем для определения призмы обрушения, и находит более правильным считать линию обрушения от нижней угловой точки контура выработки.

Ведение работ без подводки фундаментов зданий Геологическая экспертиза считает недопустимым как для домов, фундаменты которых попадают в призму обрушения, так и для не попадающих в эту призму особо высоких домов и домов со слабым фундаментом.

Геологическая экспертиза полагает однако, что принятые проектом меры не исключают в отдельных случаях возможности деформации в виде осадки грунта и образования трещин в зданиях, а также возможных осадок подземных сооружений городского хозяйства после их перекладки по проекту Метростроя, и во избежание указанных явлений считает необходимым обеспечить быстроту и тщательность производства работ.

В части Арбатского радиуса, с более мелким залеганием грунтовых вод, экспертиза рекомендует избегать водоотлива из выработок, могущего способствовать выносу мелкозернистого грунта и осадкам, и рекомендует искусственное понижение грунтовых вод.

Экспертиза полагает, что при возможных осадках грунта беспереывность трамвайного движения едва ли может быть обеспечена.

Это и вышеуказанные обстоятельства, по мнению Геологической экспертизы, не дают особых преимуществ закрытому способу работ перед открытым.

VII. По работам строительства первой очереди

Работы первой очереди ведутся на основе данных геологического строения и с учетом особенностей этого строения.

Применение разных способов проходки в разных геологических условиях, особенно проходки шахт, вполне целесообразно с точки зрения накопления опыта и выбора наиболее рациональных способов при дальнейших работах первой и второй очереди.

Отсутствие опыта по работам в столь сложных геологических условиях, какими обладает территория гор. Москвы, не могло не привести в отдельных случаях к некоторым ошибкам как в самой проходке, так и в креплении и водоотливе (длительное оставление выработок на временной крепи, несоответствие крепежного материала, проходка широким забоем, выпуски и вывалы породы), что иногда влекло за собою различного рода деформации грунта и прилегающих сооружений.

При осмотре различных участков строителств Геологической экспертизой замечено также явное отставание в отвозке из выработок и от выработок вынутого грунта, зависящее от недостатка транспортных средств, что может быть в некоторых случаях, например, при вскрытии котлована, вредным в силу перегрузки края выработки при одновременной разгрузке в выемке и задержке атмосферных вод, создавая угрозу деформаций грунта, нежелательных как для самой выработки (усиление давления на крепление, облегчение вывалов и обрушений породы), так и для улиц и прилегающих сооружений.

В общем же у Геологической экспертизы создалось единодушное мнение, что целеустремленность дать красной столице в срок метрополитен и энергия всех работников, сверху донизу, с которой преодолеваются встречающиеся на пути трудности, обеспечивают успешный ход работ.

VIII. По второочередным трассам Московского метрополитена

Из данных предварительных изысканий, выполненных Метростроем и по его поручению МГРТ по второочередным трассам метрополитена, Экспертная комиссия усматривает, что геологические условия имеют много общего с таковыми первоочередной трассы.

По всем направлениям второочередных трасс под культурным или насыпным грунтом, местами превышающим 10 м, залегают четвертичные образования (пески, супеси, суглинки) мощностью 10—20 м, а в древних доледниковых ложбинах нередко 30 м. Под ними лежат юрские отложения, резко подразделяемые на две, местами на три толщи: вверху — сильно песчаные и глинистые пески (нижневолжский ярус), ниже — более плотные, менее песчаные глины (киммеридж-оксфордский ярус), во многих местах под ними наблюдаются песчано-глинистые отложения (континентальная толща юры).

По своей мощности отдельные горизонты юрских отложений сильно варьировуют, а нередко совсем размыты.

Под юрскими отложениями лежат каменноугольные осадки (известняки, глины и мергели), поверхность которых, так же, как и юрских, нередко размыта, частью до отложений юрских образований, частью в позднейшее время (доледниковый размыв). В последнем случае четвертичные образования лежат непосредственно на каменноугольных (карбон).

Водоносные горизонты приурочены главным образом к четвертичным и каменноугольным осадкам. В первых воды чаще всего грунтовые (со свободной поверхностью), во вторых они почти исключительно напорные. Иногда (где четвертичные отложения лежат непосредственно на каменноугольных известняках) между теми и другими водоносными горизонтами существует гидравлическая связь, в более редких случаях (в приречных частях) подобная связь, по видимому, существует и с рекой Москвой.

В юрских отложениях (нижневолжский ярус и континентальная толща) наблюдаются слабые и непостоянные водоносные горизонты, обязанные вероятно или четвертичному—в одних случаях, или каменноугольному горизонту—в других.

Инженерно-геологическая оценка четвертичных, юрских и каменноугольных пород остается примерно такой же, как для первоочередной трассы, данной Советской экспертизой в 1932 г.

При установлении глубины заложения тоннеля принимались во внимание прежде всего геологические условия, но учитывался также и приобретенный опыт Метростроя, и техническая вооруженность, и доказанный уже опыт искусственного понижения уровня грунтовых вод и сопряжения радиусов и пр.

По направлениям второочередных трасс метрополитена возможны мелкий (в четвертичных образованиях) и реже—глубокий (частью в юрских, частью в каменноугольных или только в последних) варианты. В большинстве направлений геологическое строение не отличается однородностью, поэтому некоторые радиусы разбиваются на отдельные участки.

Намеченные ниже варианты заложения тоннеля являются ориентировочными в силу предварительного характера произведенных изысканий, и притом без учета возможного подпора грунтовых вод водами реки Москвы при сооружении канала Волга—Москва.

1. Фрунзенский радиус: от Крымской пл. до реки Москвы.

Отличительной особенностью этого направления является непрерывное распространение юрских отложений и небольшая мощность (исключая Чудовки) четвертичных отложений—от 2 до 11 м.

Глубина заложения. Мелкий вариант, с искусственным понижением грунтовых вод и открытым способом производства работ.

Глубокий вариант создал бы затруднения в сопряжении с Остоженским участком первоочередной трассы и у Окружной жел. дороги.

2. Дорогомиловское направление: от Смоленского рынка до Можайского шоссе (продолжение Арбатского радиуса).

В отличие от предыдущего этот радиус характеризуется размывом юрских отложений на большей части своего протяжения и налеганием четвертичных образований непосредственно на карбон.

Глубина заложения. Предпочтительным является мелкий вариант, при котором достигается удачное сопряжение с Арбатским радиусом.

При глубоком варианте пришлось бы пересекать сильно водоносную толщу четвертичных образований у Брянского вокзала.

3. Черкизовское направление: от Сокольников до Черкизова (продолжение Мясницкого радиуса).

Глубина заложения. Предпочтителен мелкий вариант: часть трассы по Большой Черкизовской ул. в сухих грунтах, часть — с искусственным понижением грунтовых вод.

При глубоком заложении пришлось бы иметь дело с большим притоком напорных вод и пересекать насыщенные водой четвертичные образования в древней ложбине глубиной около 40 м.

4. Горьковский радиус: от Охотного ряда до Всехсвятского.

На всем протяжении радиуса под сравнительно мощными четвертичными образованиями наблюдаются юрские отложения, исключая двух древних ложбин: у Охотного ряда и вблизи Белорусского вокзала.

Глубина заложения тоннеля—мелкая, с искусственным понижением грунтовых вод и с открытым способом работ.

5. Покровский радиус: от ул. Коминтерна до Окружной жел. дороги.

Профиль трассы характеризуется неровной поверхностью каменноугольных и юрских отложений, наличием глубокой древней ложбины и пестрым составом четвертичных образований.

Глубина заложения:

а) от ул. Коминтерна до Ильинских ворот — мелкое заложение;

б) от Ильинских ворот по Маросейке до Разгуляя — глубокое заложение, геологические условия, как у Мясницкой ул.;

в) от Бабушкина пер. до Бауманского пер. возможен мелкий, с искусственным понижением грунтовых вод, или глубокий вариант, при котором неизбежно пересечение древней ложбины с большой водоносностью;

г) от Бауманского пер. до Яузы возможен мелкий и глубокий вариант;

д) от Яузы до Окружной ж. д.—тоже.

6. Вариант подхода к Курскому вокзалу: этот радиус характеризуется наличием довольно глубокой ложбины, врезанной в карбон мощностью четвертичных отложений здесь свыше 30 м.

Глубина заложения:

а) на участке от Барышевского пер. до территории газового завода более благоприятным является глубокий вариант (здесь грунты сходны с таковыми у Мясницких ворот), что будет находиться в соответствии с глубиной заложения Покровского радиуса на этом участке;

б) от территории газового завода до Марксовой улицы предпочтителен мелкий вариант благодаря наличию здесь морены.

7. Замоскворецкий радиус от Красной пл. до Котлов.

Профиль радиуса характеризуется неровной поверхностью каменноугольных и юрских отложений, наличием глубоких древних ложбин и мощными четвертичными образованиями.

Глубина заложения: возможен как мелкий, с искусственным понижением грунтовых вод, так и глубокий вариант, но затруднения неизбежны местами при обоих.

8. Таганский радиус: от ул. Разина до Крестьянской заставы.

Направление трассы отличается неровностью каменноугольных, размывом юрских отложений и пестрым составом четвертичных образований, а местами мощными насыпными грунтами.

Глубина заложения:

а) ул. Разина — предпочтителен глубокий вариант, при мелком возможны подвижки грунта;

б) пл. Ногина—р. Яуза,—глубокий вариант в известняках, возможен и мелкий, с искусственным понижением грунтовых вод;

г) р. Яуза—Крестьянская застава — предпочтительно мелкое заложение, так как большая часть трассы в сухих грунтах, а часть с искусственным понижением грунтовых вод. Глубокий вариант менее благоприятен.

9. Краснопресненский радиус: от Моховой ул. до Окружной ж. д. (Ваганьково).

В профиле трассы юрские отложения, начиная от Никитских ворот, постепенно уменьшаются в мощности и исчезают за Пресненской заставой.

Глубина заложения:

а) Моховая—Малая Грузинская,—наиболее благоприятен глубокий вариант, частью в юре, частью в карбоне (под рекой Пресней), с выходом на мелкий вариант у пересечения с Мясницким радиусом первой очереди; возможен и мелкий вариант;

б) Малая Грузинская—ст. Ваганьково,—предпочтителен мелкий вариант в сухих грунтах.

10. Рогожский радиус: от Кремлевской набережной до Окружной ж. д.

Резко различное строение на восточном и западном участках трассы: на первом спокойное залегание каменноугольных образований с налегающими на них юрскими, на втором—размыв юрской толщи, наличие древней ложбины и непосредственное залегание четвертичных образований на каменноугольные.

Глубина заложения:

а) Кремлевская набережная—Яуза,—предпочтителен мелкий вариант (основание тоннеля на известняках карбона). Глубокий вариант в карбоне встретится с обильным притоком напорных вод, гидравлически связанных с рекой Москвой;

б) Яуза—Никола-Ямской пер.,—безусловно наиболее рациональным является мелкое заложение, частью в четвертичных заложениях, частью в сухих известняках и глинах карбона. При глубоком заложении неизбежно пересечение древней ложбины глубиной свыше 35 м, заполненной водоносными четвертичными отложениями;

в) Никола-Ямской пер.—Застава Ильича,—мелкое заложение является наиболее благоприятным, так как грунты здесь большей частью сухие;

г) Застава Ильича—Окружная ж. д.,—мелкое заложение встретит здесь некоторые затруднения в местах высокого стояния грунтовых вод, глубокое же заложение возможно в карбоне (местами карбон с обилием грунтовых вод, на глубине около 30 м).

11. Рогожский радиус (Замоскворецкий вариант) от ул. Серафимовича до пл. Прямякова.

Этот радиус разведан схематически. В основном он характеризуется неровной поверхностью каменноугольных и размывом юрских отложений, сохранившихся лишь между ул. Володарского и Коммунистическим пер., а также наличием двух древних ложбин (вблизи Озерковской набережной и пл. Прямякова), заполненных четвертичными образованиями 20—35 м мощности.

Глубина заложения:

а) Замоскворечье—Ордынка,—наиболее рациональным является мелкое заложение, с искусственным понижением грунтовых вод. Глубокое заложение возможно в карбоне, но здесь пришлось бы считаться с обильными напорными водами, гидравлически связанными с рекой Москвой;

б) Ордынка—река Москва,—здесь возможен как мелкий, так и глубокий вариант, но оба, вне сомнения, будут выполняться в неблагоприятных условиях. В обоих случаях придется пересечь древнюю ложбину глубиной свыше 20 м, заполненную супесями, с высоким положением грунтовых вод. При глубоком заложении пришлось бы встретиться со значительным притоком вод. На этом участке глубина заложения будет определяться также и условиями перехода через реку Москву;

в) река Москва—Ульяновская ул.—здесь предпочтителен мелкий вариант, так как глубокий из-за наличия древних ложбин менее благоприятен.

12. Калужский радиус: от Никитских ворот до Калужской заставы.

Это направление характеризуется значительным размывом юрских отложений, сохранившихся лишь в краевых его участках (у Никитских ворот и от Октябрьской пл. до Калужской заставы), а также наличием глубокой древней ложбины, врезанной в каменноугольные осадки.

Глубина заложения:

а) участок Никитский бульвар,—мелкое заложение, при необходимости удовлетворить пересечение с Арбатским радиусом; возможен и глубокий вариант, частью в юре, частью в карбоне на глубине до 25 м и с необходимостью перехода за Арбатской пл. на мелкое заложение (во избежание пересечения древней ложбины глубиной до 40 м);

б) Арбатская пл.—Кропоткинская пл. (Гоголевский бульвар),—на этом участке также предпочтителен мелкий вариант, так как тоннель может расположиться в сухих грунтах выше уровня грунтовых вод. При глубоком варианте пришлось бы считаться с напорными водами не только в известняках, но и в древних ложбинах, заполненных водоносными мелкозернистыми песками;

в) Кропоткинские ворота—Октябрьская пл.,—здесь более благоприятным является глубокий вариант, но возможен и мелкий, исключая часть Замоскворечья (Бродников пер.), где необходимы или эстакады, или глубокое заложение в водообильных породах;

г) Октябрьская пл.—Калужская застава,—предпочтительно мелкое заложение в сухих песках. Глубокий вариант мало благоприятен по причине глубокого залегания слабых и водоносных слоев юры.

13. Ново-Слободский радиус: от Петровки до Михалковского шоссе.

Это направление характеризуется наличием юрских отложений от 8 до 22 м по всей трассе, исключая Кузнецкий Мост, и большей или меньшей выдержанностью по мощности четвертичных образований—15—25 м, перекрытых насыпными грунтами (на Петровке последний около 7 м).

Глубина заложения—возможен мелкий вариант в четвертичных отложениях и глубокий вариант частью в юрских, частью в каменноугольных. Во многих местах трассы, по геологическим условиям, является предпочтительным мелкий вариант.

Ограничиваясь краткой характеристикой геологических условий отдельных радиусов, Геологическая группа Экспертной комиссии отмечает возможность при мелком заложении тоннеля подпора грунтовых вод со всеми вытекающими отсюда последствиями—заболачиванием в некоторых случаях поверхности, появлением в подвальных помещениях сырости или затопления, раз'еданием бетона, ослаблением устойчивости грунтов и пр.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА:

Проф. Саваренский

Проф. Бутов

Проф. Каменский

Проф. Терпигорев

Проф. Мануилов

Проф. Цимбаревич

Геолог Данышин

Геолог Яблоков

Инж. Кацнельсон

Инж. Корчебоков

Ученый секретарь инж. Гладков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ МОССОВЕТА

Геологическая группа Экспертной комиссии в составе проф. Б. М. Бутова, проф. Г. Н. Каменского, инженера-геолога Н. А. Корчебокова, директора Московского института Г. А. Мануилова, проф. Ф. П. Саваренского, проф. А. М. Терпигорева, проф. П. М. Цимбаревича, геолога Б. М. Даньшина и геолога В. С. Яблокова, ознакомившись с состоянием и результатами геологических работ Метростроя по докладам сотрудников Метростроя на основании ознакомления с документами и личного осмотра некоторых сооружений и рассмотрев вопросы: а) о современном состоянии гидро-геологических работ Метростроя; б) о влиянии подпора реки Москвы на сооружение метрополитена; в) о подпоре грунтовых вод тоннелем; г) об искусственном понижении грунтовых вод; д) о деформациях при постройке метрополитена; е) об условиях проходки по Арбатскому радиусу; ж) о вариантах заложения тоннеля по второочередным трассам метрополитена, пришла к следующему заключению.

А. О современном состоянии геологических работ Метростроя

1. Геолого-разведочные работы по радиусам первой очереди строительства, по отзыву строительства, не задерживают проектировочных и строительных работ, предворяя их своим выполнением и дачей по ним результатов в виде геологических разрезов по трассам с описанием их геологических разрезов и карт участков заложения шахт, станций и котлованов при открытых работах с характеристикой пород, их свойств и водоносности.

2. Геологические данные, полученные в результате работ 1931—1932 гг. и изложенные в заключении Экспертной комиссии 1932 г., в общем, по заявлению представителей Метростроя, подтвердились в результате вскрытия пород при открытых и подземных работах как в части последовательности напластований, так и характера пород и их водоносности, а именно: подтвердились данные по строению и характеру четвертичных отложений, состоящих из культурного слоя, надморенных и подморенных песков и суглинков и морены, развитых в различных районах и участках с различной степенью полноты и обладающих значительной пестротой по своему механическому составу и физическим свойствам, а при насыщении их водой в некоторых случаях обладающих малой водоотдачей и склон-

ностью к пльвучести и образованию осадок при вскрытии их работками.

Толща юрских отложений является, как указано в заключении Экспертной комиссии 1932 г., неоднородной в вертикальном направлении и состоящей из более слабых опесчаненных горизонтов в верхней части (нижневолжский ярус), глинистых песков (иногда по механическому составу типа супеси), из более плотных пород в средней части (оксфордский и киммериджский ярусы), состоящих из глин разной степени песчанности (по механическому составу типа суглинков) и нижних слоев тех же глин, увлажненных и более слабых на границе с водоносными известняками карбона.

Кроме того на основании разведок по новым трассам выделена местами под оксфорд-киммериджскими слоями толща континентальных глин и песков.

Физические свойства пород юрской толщи, мало освещенные работами прошлого года, представляются в следующем виде. Верхние опесчаненные горизонты нижневолжского яруса, как указывалось экспертизой 1932 г. и как подтвердилось дальнейшими исследовательскими и строительными работами, под влиянием верхних вод или воды, заключенной в песчаных глауконитовых прослойках, легко размокают и в этом случае приобретают свойства пльвучунов. Физические свойства средней части юры (оксфорд и киммеридж), несмотря на значительную плотность в естественном состоянии, при увлажнении и механическом воздействии на них теряют свою устойчивость и легко размокают.

Свойства нижних частей юрской толщи и подстилающих ее континентальных отложений зависят от степени их насыщения нижерасположенными напорными водами каменноугольных известняков.

Нижележащие породы верхнего карбона состоят из известняков, мергелей и мергелистых глин. При подземных разработках кроме трещиноватости и кавернозности, наблюдающихся при изысканиях 1932 г., обнаружались местами более крупные пустоты, указывающие на частичную закарстованность известняков верхнего карбона (например, Мясницкая шахта № 16). Строительные свойства каменноугольных пород—прочность и устойчивость известняков и глин—подтвердились при проходке.

Подтвердились основные положения о водоносности изученной толщи напластований и наличие нескольких водоносных горизонтов—надморенных и подморенных песков и каменноугольных известняков, а также намечались слабые и непостоянные водоносные горизонты в песках нижневолжского яруса и в континентальных отложениях низов юры, обязанные своим существованием, быть может, связи с водоносными горизонтами: в первом случае—четвертичных отложений и во втором—каменноугольных известняков.

В процессе производства работ первой очереди, ведутся дополнительные геологические, разведочные и опытные работы для уточнения и углубления ранее полученных данных.

3. Из ознакомления с результатами строительных работ и по заявлению представителей Метростроя (инж. Шелюбский, проф. Розанов), можно считать, что данные геологических изысканий в полной мере учитываются строительством как в части проектирования, так и производства работ.

4. В части текущего обслуживания производства работ по проходке тоннеля в геологическом отношении организована постановка дополнительных разведок и текущая консультация со стороны Ин-

инженерно-геологического бюро Метростроя проектировщикам и строителям, заключающаяся в предварительной подробной разведке мест, выбранных под шахты, станции и открытые котлованы, возможности перемещения их в плане, способа работ и крепления, предупреждений о трудных случаях проходки и дачи отзывов на различные текущие вопросы, связанные с инженерно-геологической стороной работы. Кроме того составляются исполнительные геологические чертежи по всем подземным выработкам с указанием времени проходки и притока вод.

Работы по предварительному и текущему обслуживанию строительства в общем производятся правильно, но не всегда достаточно полно в отношении выводов по устойчивости пород и ожидаемых трудностях проходки.

Проработкой инженерно-геологических вопросов занимается также недавно сформированный Научно-исследовательский сектор в Управлении Метростроя, разработавший уже в первом приближении вопрос о подпоре грунтовых вод телом тоннеля и поставивший на разработку ряд вопросов: о роли давления горных пород, об агрессивности естественных вод, о применении центрифуги собственной конструкции для исследования грунтов и др.

5. В части подготовки данных для проектировочных работ второй очереди строительства метрополитена произведены необходимые предварительные геолого-разведочные работы, позволяющие наметить способы заложения метрополитена и приступить к эскизному проектированию.

6. Наряду с достигнутыми результатами произведенных исследовательских работ, чрезвычайно важных и ценных для удовлетворения текущих запросов строительства, геологическая экспертиза не может не отметить как недостаточное развитие отдельных видов работ, так и некоторое отставание в научной проработке вопросов, их обобщения и выводов, имеющих весьма существенное значение и для производственных задач осуществляемого строительства, и для намечаемых работ по второочередным трассам Московского метрополитена.

Эти замечания в основном сводятся к следующему:

1) Недостаточно развернуты исследовательские работы в природной обстановке для выявления следующих вопросов:

а) о подпоре грунтовых вод тоннелем и водами реки Москвы;
б) об искусственном понижении грунтовых вод из различных по своему составу геологических образований как методом откачек, так и путем спуска верхних вод в нижележащий напорный горизонт карбонов;

в) о разработке мероприятий по борьбе с подпором грунтовых вод.

Точно так же не получил должного освещения вопрос о возможности понижения уровня грунтовых вод четвертичных отложений за счет откачки воды из карбона в местах предполагаемой гидравлической связи водоносных горизонтов (в районах древних ложбин). Не проверена опытом и связь водоносных горизонтов четвертичных и каменноугольных отложений. Между тем факты осушения четвертичных отложений за счет дренажа каменноугольных известняков имеются уже в практике строительства метрополитена первой очереди (шахты № № 10 и 11) и могут приобрести большое значение при дальнейшем производстве работ.

2) Лабораторные работы, организованные Метростроем, все же являются еще недостаточными как в смысле полноты изучения раз-

личных свойств грунтов, в частности, мало ведется работ по выяснению коэффициентов внутреннего трения и сцепления, размокаемости и разбухания юрских глин, углов трения и естественного откоса четвертичных песков и других определений, указанных Советской экспертизой 1932 г. (см. „Московский метрополитен“, стр. 113—114 и др.), так и в смысле обобщения и выводов из имеющихся уже данных.

Лаборатория Метростроя еще недостаточно полно оборудована, и связь ее с другими аналогичными лабораториями не налажена должным образом.

3) Стационарные наблюдения над режимом подземных вод, имеющие очень большое значение не только на время строительства метрополитена, но и в период его эксплуатации и совершенно необходимые для решения вопросов о подпоре, о влиянии водоотлива из подземных выработок на режим подземных вод и пр., недостаточно развернуты.

Недостаточное количество наблюдательных скважин по линии проходимых трасс метрополитена не позволяет судить о динамике подземных вод, их состоянии и пр. Между тем значение происходящих вследствие водоотлива из подземных выработок изменений в состоянии подземных вод может повести к изменению условий и способов проходки или к предупреждению угрожающей опасности.

4) Собранный огромный фактический материал по опробованию вод (химические анализы вод) также не получил еще должных обобщений и выводов в части распространения и степени агрессивности вод различных водоносных горизонтов на бетон.

То же в отношении газоносности и выявления значения этого фактора при эксплуатации метрополитена.

5) Недостаточно полно организован должный учет осадок и деформаций в сооружениях в связи с постройкой метрополитена, их связь с геологическим строением, условиями и способами проходки, крепления, водоотлива и пр.; не произведен анализ причин деформаций в имеющих место случаях.

6) Начатая Метростроем работа по сводке и научной проработке имеющегося чрезвычайно обширного материала по геологии и гидрогеологии отдельных трасс метрополитена должна быть продолжена, ускорена, а также увязана с работой других учреждений и организаций, ведущих аналогичную работу по территории г. Москвы (Мосгеоразведка, ВИОС и др.).

В частности законченная составлением карта глубин стояния уровня грунтовых вод верхнего водоносного горизонта, карта поверхности верхнекаменноугольных отложений на территории гор. Москвы имеют большую ценность не только для текущих и намеченных работ Метростроя, но и для всех строительных и хозяйственных организаций Москвы, и заслуживают опубликования.

Не менее важное значение будет иметь и карта гидроизогипса и пьезоизогипса для грунтовых и напорных вод различных горизонтов гор. Москвы. Без составления подобной карты невозможно разрешение таких гидро-геологических вопросов, как вопрос о подпоре грунтовых вод телом тоннеля и водами реки Москвы, о выработке мероприятий по борьбе с этим явлением и пр. Скорейшее составление такой карты безусловно необходимо.

Точно так же накопившийся геологический материал требует обобщений и выводов. В частности, для производственных задач

чрезвычайно важным является вопрос выяснения закономерности распространения на площади гор. Москвы участков юрской глины (киммеридж-оксфорд) с различными физико-механическими свойствами в зависимости от геологических и гидро-геологических факторов.

Экспертиза считает необходимым составление сводки результатов всех исследовательских и строительных работ применительно к различным геологическим условиям гор. Москвы, согласно программы, предложенной Научно-исследовательским сектором Метростроя.

7) Недостаточно тесная увязка между отдельными секторами, ведущими исследовательские работы, препятствует, по мнению экспертизы, своевременному обобщению и надлежащей полноте проработки вопросов и выводов. Целый ряд сложных исследовательских работ и надлежащие и своевременные выводы несомненно потребуют усиления квалифицированными работниками в связи с другими научно-исследовательскими организациями.

Б. О влиянии подпора грунтовых вод рекой Москвой

1. При повышении уровня воды в реке Москве от современной отметки около 117,3 м до отметки 130 м от подпора Перервинской плотины будет вызван подъем уровня грунтовых вод в тех водоносных горизонтах, которые находятся в гидравлической связи с рекой Москвой.

Сюда прежде всего относятся грунтовые воды в аллювиальных песчаных образованиях пойменной и надпойменной террас, прилегающих к реке и дренируемых последней. Через посредство аллювиальных вод подпор реки Москвы может отразиться также на водоносных горизонтах, заключенных в других четвертичных образованиях, и в особенности на грунтовых потоках, приуроченных к древним ложбинам, выполненным песчаными водопроницаемыми породами. Такое же влияние подпора может быть отмечено и для напорных вод верхнекаменноугольных известняков в тех местах, где они или непосредственно прорезаны руслом реки Москвы, или где они перекрыты аллювиальными водопроницаемыми образованиями.

Указанный подпор не распространится на участки, лежащие выше Бабьегородской плотины, на часть Замоскворечья, прилегающую с правой стороны к водоотводному каналу, так как в этих местах уже в настоящее время имеется подпор в реке Москве почти до отметки 120 м, вызванный Бабьегородской плотинной.

2. Пользуясь данными гидро-геологических работ Метростроя, а также частью работами Московского геологоразведочного треста, можно в настоящий момент наметить следующие, наиболее ясно выраженные участки подпора по трассам метрополитена, приводя вместе с этим предварительную количественную оценку подпора, подсчитанную приблизительно по формулам гидравлики грунтовых вод:

а) По Замоскворецкому радиусу подпор грунтовых вод будет иметь место между руслом реки Москвы и каналом с подъемом уровня воды на водоразделе до 1 м над современным уровнем грунтовых вод, другой участок подпора будет находиться между р. Чечерой и Серпуховкой, где подпор, постепенно убывая к Серпуховской заставе, будет у последней еще сохранять величину около 1,1 м. Далее от Серпуховской заставы до Добрынинской пл. подпор будет по видимому менее 1 м, но, как показывают наблюдения МГРТ,

будет еще вполне заметным. На остальной части от Добрынинской пл. до канала подпор будет затухать.

Участок Замоскворецкого радиуса по левую сторону реки Москвы будет затронут подпором вследствие довольно крутого под'ема грунтовых вод и поверхности земли по направлению от реки к Красной площади.

б) По Рогожскому радиусу в пределах Кремлевской и Москворецкой набережных подпор грунтовых вод будет достигать почти полной величины около 3 м, как и в самой реке. Далее на участке, удаляющемся от реки к Интернациональной ул., подпор будет распространяться приблизительно до названной улицы, имея на территории Дворца труда величину около 1,3 м.

в) По Таганскому радиусу подпор от реки Москвы будет заметно выражен на пл. Ногина, где его величина будет приблизительно 0,9 м, а также в начале Интернациональной ул.

При пересечении с Яузой подпор распространится лишь на небольшое расстояние по обе стороны реки.

Существенной величины подпора можно ожидать в конце Таганского радиуса, в районе заводов „Амо“ и „Динамо“, для количественной оценки подпора однако в настоящее время здесь данных не имеется.

г) По Калужскому радиусу подпор будет иметь место по левобережью реки Москвы, сохраняя на пл. Кропоткина еще величину ок. 1,8 м и распространяясь далее по направлению к Арбатской пл., где также можно ожидать существенной величины подпора вследствие передачи его через древнюю ложбину, идущую к реке.

д) По Фрунзенскому радиусу подпор должен быть в районе Волхонки, но количественную оценку ему здесь дать не представляется возможным по недостатку данных.

Остальным участкам первоочередной строящейся трассы метрополитена подпор от реки Москвы существенно не угрожает.

Следует отметить, что приведенные выше количественные характеристики возможного подпора являются весьма приближенными и предварительными, так как вопрос этот для метрополитена совсем еще не изучался и имеющихся данных далеко не достаточно для более или менее надежного решения вопроса. Особенно существенным является здесь почти полное отсутствие данных о режиме грунтовых вод, которые для разрешения задачи о подпоре являются совершенно необходимыми.

3. Более точное определение границ и величины подпора требует постановки специальных исследований: стационарных наблюдений над режимом грунтовых вод, детального изучения строения и состава водоносных толщ, опытного изучения водопроводимости и других водных и физико-механических свойств грунтов.

Ведущиеся в настоящее время Мосгеоразведкой по заданию Моссовета исследования предусматривают довольно полное изучение указанных выше вопросов подпора грунтовых вод, но территориально эти исследования несколько ограничены участками промышленных предприятий в прибрежной полосе реки Москвы и почти не касаются трассы метрополитена.

Для изучения вопроса о подпоре грунтовых вод по трассам метрополитена необходимо и на них распространить подобные исследования.

На остальной площади вне исследуемых участков следует дать хотя бы схематическое освещение вопроса.

4. В развитии означенных исследований большое значение имеют вопросы методики и теории подсчета величины подпора грунтовых вод, усложняемые в условиях Москвы крайней неоднородностью и изменчивостью строения водоносных толщ и необычностью условий питания и режима грунтовых вод среди города. Ввиду малой разработанности данной методики и теории требуется дальнейшая их проработка с постановкой соответствующих наблюдений и опытов.

5. Вопрос о влиянии подъема воды в реке Москве на напорные воды в верхнекаменноугольных известняках выясняется из следующих соотношений между напорными грунтовыми водами и водами реки Москвы. Буровые скважины почти по всей территории Москвы, за исключением прибрежных участков вдоль рек Москвы и Яузы, а также Замоскворечья, показывают, что пьезометрические уровни напорных вод известняков стоят ниже свободного уровня грунтовых вод, а по абсолютной величине всюду выше уровня воды в названных реках, обычно выше отметки 120 м.

В более удаленных и возвышенных частях Москвы к северу от реки Москвы пьезометрические уровни для вод известняков достигают 125—130 м. Описанные условия показывают, что здесь происходит питание напорных вод известняков грунтовыми.

В непосредственной близости к рекам Москве и Яузе наблюдаются обратные соотношения: пьезометрические уровни напорных вод известняков выше уровня воды в реках и уровня грунтовых вод над ними. Местами близ русла реки Москвы бурением были получены из верхних слоев известняка фонтанирующие воды, например у Дорогомиловского моста. Это соотношение уровней вод наблюдается вдоль реки Москвы и выше Бабьегородской плотины.

Оно показывает, что в долинах рек Яузы и Москвы происходит дренирование напорных вод руслами рек.

На основании изложенного можно заключить, что при подпоре воды в реке Москве до отметки 120 м можно ожидать некоторого повышения напорного уровня воды в известняках, которое распространится вероятно лишь на небольшое расстояние в сторону от рек. При этом взаимоотношение тех и других вод останется тем же, что и теперь, т. е. будет происходить дренирование напорных вод реками, обратного же процесса, т. е. ухода воды из рек в известняки, здесь быть не может.

В. 0 подпоре грунтовых вод тоннелем

1. Возможность подпора грунтовых вод тоннелем, указанная экспертизой в прошлом году, в настоящее время может считаться доказанной. В качестве примера могут быть приведены участки первоочередной трассы, пересекающие в районе Комсомольской пл. и Краснопрудной ул. древние долины рек Чечеры и Ольховки, подпор грунтовых вод которых был подсчитан в работе инж. Э. З. Юдовича и А. А. Гладкова, напечатанной в журнале „Метрострой“ № 5—6.

Вероятно величина подпора для пересечения с Чечерой, вычисленная с преуменьшением, равна 0,8 м, а для пересечения с Ольховкой—0,9 м.

Такую величину подпора, а местами и еще большую, можно ожидать в ряде мест по всем трассам метрополитена, о чем соответствующие указания даются в инженерно-геологической характеристике радиусов.

2. Как и в вопросе о подпоре грунтовых вод водами реки Москвы, здесь возникает потребность в проработке методических и теоретических вопросов по изучению подпора, по определению его величины и пределов распространения, по выяснению влияния его на подземные сооружения.

С этой точки зрения должна быть отмечена ценность упомянутой выше работы инж. Э. З. Юдовича и А. А. Гладкова, дающая первоначальное освещение данной проблемы.

Проработанные авторами способы приближенного подсчета подпора телом тоннеля для простейших случаев потока дают удовлетворительные результаты и вполне приемлемы как первая приближенная оценка.

Наряду с этим должно быть указано наличие в ряде мест Метрополитена весьма сложных гидро-геологических условий, для которых предложенные простейшие способы подсчета не могут дать удовлетворительного решения, в частности существенно усложняющим фактором является неоднородность строения водоносных пород.

Поэтому вполне уместным будет отметить здесь важность дальнейшей теоретической выработки вопроса и постановки соответствующих опытов и наблюдений с использованием первых участков строящегося тоннеля.

Исследовательские работы по изучению подпора грунтовых вод тоннелем должны быть увязаны, а частью объединены с работами по исследованию подпора рекой Москвой.

3. В целях более полного разрешения вопроса о влиянии подпора на подземные сооружения и по выработке предохранительных мер и дренажа необходимо одновременно с гидро-геологическими исследованиями надлежащее развитие исследовательских работ по вопросу о воздействии подпора грунтовых вод на устойчивость грунтов и оснований сооружений, на состоянии подвальных помещений и фундаментов с обследованием наиболее ответственных и характерных сооружений.

4. В целях наибольшей эффективности всех работ по изучению вопросов, связанных с подпором грунтовых вод, необходима надлежащая увязка между работами, предпринятыми Моссоветом и другими организациями, в программном и методическом отношении.

Г. Об искусственном понижении грунтовых вод

При проходке в водоносных четвертичных породах Метростроем применяется для предварительного осушения грунта искусственное понижение грунтовых вод.

Возможны различные способы такого понижения:

1. Наиболее известный и разработанный способ понижения путем заключения рядов буровых скважин с длительной непрерывной откачкой воды применяется Метростроем на участке открытого способа разработки котлована от Комсомольской пл. до Сокольников при пересечении древней долины реки Чечеры между пикетами 33+50 и 37+10 м: ставятся такие же откачки на других местах. В результате месячной откачки из одного ряда скважин удалось снизить уровень грунтовых вод у линии скважин с отметки 144,2 м до отметок 140—139,5 м, т. е. на 4—5 м, и в центре котлована на 3 м, что дало возможность проходить пока котлован в осушенных грунтах, для дальнейшего же углубления принимаются меры по дальнейшему осушению.

Таким образом применение этого способа, предусмотренного экспертизой 1932 г. для среднезернистых песков с достаточной водоотдачей и значительной фильтрационной способностью (грунты I категории), оправдывается на практике, в чем Экспертная комиссия могла убедиться из осмотра работ на месте и из ознакомления с материалами и данными, сообщенными Метростроем. Что касается грунтов с плохой фильтрационной способностью и малой водоотдачей (группы II категории), то Экспертной комиссией 1932 г. было высказано опасение о возможности применения этого способа, но выражено мнение о необходимости опытной проверки этого способа в данных условиях. Конторой по понижению грунтовых вод начаты эти работы на ст. Гавриково и в Сокольниках на пикетах— 41—42 + 50 и 52—55, но конкретных данных пока еще не получено.

2. Другим способом понижения уровня грунтовых вод в четвертичных отложениях является отмеченный Экспертной комиссией 1932 г. способ спуска этих вод через буровые скважины в толщу трещиноватых известняков карбона там, где это позволяет соотношение пьезометрических уровней того и другого горизонта. Этот способ испробован при исследовательских работах у Южного переулка и применен в пределах шахты № 29, где удалось этим способом снизить напор на 4—4,5 м и тем самым уменьшить приток воды в шахту.

3. Наконец, при осмотре подземных выработок в районе шахт №№ 10 и 11, а также из рассмотрения данных по водоотливу и понижению уровня грунтовых вод в районе этих шахт, комиссия имела возможность убедиться, что при длительной откачке воды из каменноугольных известняков, непосредственно подстилающих водоносные четвертичные пески, достигается их осушение. Комиссия полагает, что это явление (теоретически вполне понятное) может иметь большое практическое значение.

Из рассмотрения всех имеющихся данных комиссия полагает:

1. Считать установленным, что искусственное понижение уровня грунтовых вод из четвертичных отложений оправдало себя на практике работ конторы по понижению.

2. Признать, что такой способ проходки котлована имеет явные преимущества перед другими способами проходки без понижения, так как:

а) позволяет вести земляные работы в сухих грунтах;

б) избавляет от необходимости сплошного крепления металлическими шпунтами стенок котлована и допускает более легкое крепление заборкой досок между забитыми в грунт двутавровыми балками, что упрощает и удешевляет работу и избавляет от применения дефицитных металлических шпунтов, больше гарантирует от выноса грунта из стенок котлована и тем самым от ослабления грунта и осадок поверхности земли и прилегающих зданий;

в) экономически является более выгодным для строительства и облегчающим труд рабочего на земляных работах в котлованах.

3. В то же время комиссия отмечает, что:

а) применение этого способа может встретить затруднения в грунтах с малой водопроводящей способностью и малой водоотдачей;

б) применение этого способа не всегда гарантирует полное осушение грунта, а именно в маломощных водоносных песках с близким водупором, а также при неоднородном сложении песков с наличием труднопроницаемых глинистых прослоек, в каковых случаях некоторое количество воды будет оставаться в грунтах, но, надо думать, не такое, чтобы сделать дальнейшую проходку невозможной;

в) для возможно более полного и своевременного осушения грунта необходимо заблаговременное устройство и приведение в действие понижательной системы.

4. Из ознакомления с работами понижательной системы на месте комиссия выводит заключение, что:

а) за отсутствием определенных норм, особенно для таких пестрых грунтов, как в Москве, принятая система установки (расположение, расстояния и глубина скважин) может быть рассматриваема как опытная, но те расчетные данные, которые положены в ее основу, по видимому близки к оптимальным;

б) конторой понижения удачно разрешен вопрос с затруднениями по довольно сложному оборудованию таких установок, требующих большого количества труб, насосов и пр., применением вместо металлических труб деревянных собственной конструкции и системой откачных установок, состоящих из малых моторов с простой передачей на насос, и поршневыми насосами собственной конструкции, чрезвычайно простыми.

5. Комиссия считает необходимым продолжать в опытно-производственном порядке осушение водоносных пород так называемой II категории, т. е. обладающих малой водопроницаемостью и водоотдачей, сроки какового могут оказаться значительно более длительными, чем для грунтов I категории.

6. Для подготовки новых трасс комиссия считает желательным более детальное опробование и описание пород четвертичной толщи при бурении, производимом Геологическим бюро Метростроя, и согласованность в постановке опытных откачек для определения фильтрационных свойств пород.

7. Признавая положительные достижения Метростроя в применении способа искусственного понижения грунтовых вод, комиссия отмечает все же отставание обработки полученных результатов, необходимых для получения выводов для дальнейшего применения способа искусственного понижения на других участках и трассах.

8. Вопрос о понижении уровня грунтовых вод в четвертичных отложениях путем спуска их в известняки карбона, при соответствующих гидрологических соотношениях, можно считать принципиально разрешенным в положительном смысле, но данные первого опыта не получили должной обработки и самый способ пока не выходит из границ опытной постановки и не может считаться практически установленным.

Комиссия считает необходимым дальнейшую проработку этого способа при разных категориях водоносных грунтов для практического применения, но обращает при этом внимание на то, что спуск загрязненных грунтовых вод в водоносные известняки верхнего карбона вызовет загрязнение последних и что необходимо согласование этого вопроса с соответствующими санитарно-техническими и научно-исследовательскими организациями гор. Москвы.

9. Комиссия обращает также внимание Метростроя на наблюдающийся факт понижения грунтовых вод при водоотливе из известняков карбона и предлагает заняться этим вопросом, для чего поставить параллельные наблюдения по учету водоотлива и понижению уровня грунтовых вод в районе выработки, а также вести наблюдения и дополнительную разведку для выяснения осушаемости грунта впереди забоя, и сообразно с результатами принимать те или другие решения по дальнейшей проходке.

Д. О деформациях в грунте и в прилегающих зданиях при постройке метрополитена

Геологическая экспертиза ознакомилась из сообщений представителей Метростроя с имевшими место авариями и деформациями грунта и зданий и объяснениями, данными представителем Метростроя проф. С. Н. Розановым. Деформации имели место в следующих местах:

1. На бывшем опытном участке у Митьковского путевода—разрыв водопроводной трубы и канализации и образование трещин на прилегающем здании завода, повидимому от слабого заложения водопроводной трубы (в мерзлом грунте) и от неудовлетворительного крепления штольни в силу отсутствия должного крепежного материала.

2. На шахте № 22—деформация грунта с осадкой поверхности от перекладки, перекрепления, длительной разработки калотты и допущения выноса грунта.

3. В районе шахты № 22-бис—осадка поверхности и осадка дома № 4 по Комсомольской ул. с образованием трещин в нем, вызвавшие необходимость перекладки водовода,—от наличия подвижных грунтов и простоя в креплении.

4. На площади Свердлова у шахты № 12—завал штольни и образование просадки грунта—от наличия древних колодцев и пустот и поспешности проходки широким забоем.

5. У шахты № 8 на Моховой ул.—от недоведения стен доверху в целях закладки гидроизоляции, с выносом мелкозернистых водонесных песков и образованием осадки улицы при разработке калотты и трещин в доме № 14, что удалось приостановить последующей силикатизацией и цементацией грунта.

6. Там же—образование провала грунта при удалении большого валуна из песчаных слэев без повышения отметки потолка для своевременного крепления грунта выше валуна, и некоторые другие более мелкие явления на разных участках.

На основании сообщенных данных Геологическая экспертиза приходит к следующему заключению:

Сообщенные данные недостаточны для подробного анализа и конкретного выяснения причин деформаций в каждом отдельном случае.

1. Имевшие место явления находят объяснения как в неустойчивости некоторых грунтов, особенно насыщенных водой мелких песков и суглинков четвертичной толщи, так и в ошибках, допущенных при проходке и креплении, а именно в недостаточном (за отсутствием в некоторых случаях соответствующего крепежного материала) или несвоевременном креплении выработок, продолжительном оставлении выработок под временной крепью в силу отсутствия опыта у работников по работам в исключительно сложных и трудных условиях застроенной территории города.

Имевшиеся в распоряжении экспертизы данные не позволяют сделать анализа и дать конкретные объяснения причин деформаций в каждом отдельном случае.

2. Геологическая экспертиза считает, что такие деформации в виде осадок грунта, образования трещин в прилегающих домах и пр. вообще возможны в дальнейшем, особенно в слабых грунтах. Поэтому всякое увеличение габарита несомненно вызовет увеличение призмы обрушения и тем самым создаст угрозу значительно боль-

ших деформаций грунта и прилегающих сооружений, чем это мыслится при меньшем сечении тоннеля.

3. Геологическая экспертиза считает необходимым организацию более полных и систематических наблюдений и изучение происходящих явлений деформаций и их причин для получения выводов в целях предупреждения подобных явлений в дальнейшем.

Е. По условиям проходки на Арбатском радиусе

(Ответы на вопросы, поставленные экспертизе Метростроем)

1. По вопросу об угле естественного откоса.

Считать примерный угол естественного откоса для практически сухих песков Арбатского радиуса в 36° принятым правильно.

2. По вопросу об угле обрушения.

Признать, что принятый Метростроем для расчета угол $(45^\circ - \frac{S}{2})$ соответствует принятым в таких случаях в технических расчетах величинам и не встречает возражений.

Предложить Метрострою уточнить константы арбатских песков: угла естественного откоса и угла внутреннего трения, путем лабораторных испытаний.

3. По вопросу о том, от какой точки считать линию обрушения—от пят свода или от низа основания тоннеля.

Считать более правильным построение линии обрушения от нижней угловой точки черногового контура тоннеля.

4. По вопросу о том, можно ли вести работы по Арбату без подводки фундаментов и правильно ли намечены дома, под которыми должны быть подведены фундаменты.

Производство работ без предварительной подводки фундаментов по Арбатскому радиусу в общем нельзя признать возможным.

Предложение Метростроя о необходимости подводки фундаментов, попадающих в зону обрушения, считать правильным.

Предложить также подводку тех фундаментов, которые хотя и не вписываются в призму обрушения, но пересекаются линией обрушения, а также наиболее высоких домов и сооружений с непрочными фундаментами.

Считать, что при проходке Арбатского радиуса не исключается все же возможность в некоторых случаях деформаций грунта и прилегающих зданий, вызываемых не только проходкой тоннеля, но и подводкой фундаментов, а потому считать необходимым обеспечить быстроту и тщательность производства работ.

Признать, что работы по обеспечению устойчивости зданий являются трудными и в некоторых случаях, как, например, для домовладения № 13 на углу Арбатской площади, может стать вопрос об экономической целесообразности сноса здания.

5. По вопросу о возможности обеспечения непрерывного движения трамвая при проходке тоннеля и какими именно способами.

Считать, что возможные осадки грунта, равно как пример вынужденного прекращения трамвайного движения на участке

Моховой около здания Коминтерна, а также наблюдающееся высыпание грунта с потолка выработок от прохождения над тоннелем трамвая, при частоте и напряженности трамвайного движения в Москве, не могут обеспечить непрерывности этого движения.

6. По вопросу о допустимости водоотлива или обязательном применении искусственного понижения уровня грунтовых вод при проходке Арбатского радиуса.

Считать обычный водоотлив из выработок опасным в данных условиях и рекомендовать искусственное водопонижение способом откачки или откачки из известняков карбона, решив вопрос о способе предварительной постановкой опыта.

7. По вопросу о том, будут ли обеспечены от осадок подземные сооружения городского хозяйства после их перекладки по проекту Метростроя.

Считать, что запроектированные Метростроем коллекторы для подземных сооружений городского хозяйства, попадая на значительном протяжении трассы в призму обрушения, не могут быть гарантированы от возможных осадок.

8. По вопросу, не связаны ли трещины, появившиеся в новом здании Библиотеки им. Ленина, с проходкой тоннелей метрополитена.

Считать, что доложенный экспертизе материал по этому вопросу в силу его неполноты не дает возможности дать вполне точный и обоснованный ответ, для получения которого потребовалось бы более тщательное всестороннее исследование, но связь появления трещин в здании с проходкой штолен у шахты № 8 можно считать вероятной.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВТОРООЧЕРЕДНЫХ ТРАСС

Из представленных данных предварительных изысканий, выполненных Метростроем и по его поручению МГРТ, по трассам второй очереди Московского метрополитена экспертиза усматривает, что в отношении геологических условий имеется много общего с тем, что наблюдалось по трассам первой очереди.

По всем трассам второй очереди под насыпным грунтом наблюдаются сверху чрезвычайно разнообразные по своему составу (пески, супеси, суглинки и глины) и происхождению четвертичные отложения (доледниковые, ледниковые, флювиогляциальные, аллювиальные и пр.), юрские отложения, представленные сверху неплотными сильно песчанистыми глинами, иногда песками (нижневолжский ярус) и более плотными менее песчанистыми глинами киммериджский и оксфордский ярусы) и, наконец, верхнекаменноугольные (карбон), состоящие из известняков частью глин и мергелей.

Местами между киммеридж-оксфордскими глинами и верхнекаменноугольными породами вклиниваются континентальные отложения юры, представленные песками и песчанистыми глинами¹.

Поверхность не только юрских, но даже и подстилающих их каменноугольных отложений характеризуется неровностью и во многих местах прорезана глубокими древними ложбинами (глубина некоторых—до 40 м), заполненных сплошь четвертичными отложениями.

В гидро-геологическом отношении следует отметить наличие ряда водоносных горизонтов, заключенных в четвертичных, юрских и каменноугольных отложениях. В четвертичных отложениях наблюдается один или два водоносных горизонта вод, чаще со свободной поверхностью (грунтовые воды).

Следующие водоносные горизонты местами наблюдаются среди юрских отложений (главным образом в нижневолжском ярусе, но нередко и в континентальных отложениях юры), но не отличаются большим постоянством и, возможно, не являются вполне самостоятельными, а гидравлически связаны с четвертичными в первом случае или с каменноугольными во втором.

¹ Во избежание повторения здесь делается общее примечание о том, что по своему механическому составу отложения нижневолжского яруса, а также континентальные отложения юры, приближаются к типу суглинков и супесей, а киммеридж-оксфордская толща приближается иногда к типу суглинков. В дальнейшем для названных отложений принята геологическая терминология.

Наконец, в верхнекаменноугольных известняках имеются довольно обильные напорные воды. Существуют и более глубокие горизонты вод, разведочными работами не вскрытые.

Что касается химических свойств воды, то они примерно такие же, как и по первоочередным трассам. Наиболее загрязненными являются грунтовые воды, характеризующиеся плотным остатком свыше 1 г, а в отдельных случаях до 8 г, большим содержанием хлоридов, сульфатов, нитратов и нитритов, иногда кислой реакцией и пр. Агрессивность воды доказана уже практикой строительства первой очереди метрополитена.

В отношении характеристики литологических и инженерно-геологических свойств отложений различных возрастов остаются в силе те положения, которые высказаны Советской экспертизой в 1932 г. и напечатаны в книжке „Московский метрополитен“. Некоторая характеристика свойств грунтов дается в соответственных местах при описании отдельных радиусов.

Переходя к рассмотрению геологических условий направлений второй очереди метрополитена, необходимо отметить, что новым моментом в отношении трасс является вопрос о подпоре грунтовых вод водой реки Москвы—в связи с сооружением канала Волга—Москва и поднятием уровня воды в последней на 3—4 м, т. е. до отметки 120—121 м.

В соответствии с этим отмечены те пункты, где скажется влияние подпора грунтовых вод водой реки Москвы, но указания эти сделаны лишь в самой общей форме.

Ввиду важности этого вопроса, как и вопроса о подпоре грунтовых вод телом тоннеля, он выделен в особую главу. Здесь же сделаны, как и по первому вопросу, лишь общие замечания. Но в отличие от экспертизы 1932 г., когда лишь теоретически отмечалась возможность подпора грунтовых вод тоннелем метрополитена, в настоящем заключении указываются возможные пункты такого подпора. О влиянии подпора и последствиях его, а также об агрессивности вод и пр. сказано в заключении о подпоре.

Если при рассмотрении глубины заложения намечаются иногда и способы работ, то такого рода указания следует понимать только с геологической точки зрения. В действительности же способ вскрытия будет определяться целым рядом факторов: технических, экономических и пр. Точно так же и по вопросу о глубине заложения тоннеля в условиях осуществляемого строительства метрополитена, приобретенного Метростроем опыта по проходке разнообразных грунтов, значительной технической вооруженности и пр., в настоящем заключении вопрос освещается главным образом с геологической точки зрения. Окончательное же решение вопроса о глубине заложения, как известно, обусловлено наряду с геологическими данными и целым рядом других обстоятельств, в числе которых немалое значение имеет вопрос о сопряжении или пересечении различных радиусов.

Точно так же не затрагивается здесь и вопрос о возможных деформациях надземных и подземных сооружений при осуществлении второочередных трасс метрополитена, так как причинами деформации являются не только физико-механические свойства грунтов, но и способы проходки, крепления водоотлива и др.

На основании предварительных изысканий ниже приведена общая характеристика геологических условий отдельных направлений

и указаны пока ориентировочно возможные варианты глубины заложения тоннеля.

Для уточнения гидро-геологических и инженерно-геологических данных необходимы дальнейшие разведочные и опытные работы, но из той характеристики, которая дана ниже, с очевидностью следует, что нет ни одного направления, ни одного радиуса, который находился бы в сколько-нибудь однородных грунтах.

Почти по всем радиусам наблюдаются глубокие древние ложбины, выполненные толщей весьма разнородных четвертичных отложений, значительно усложняющих проходку тоннеля и частью определяющих глубину заложения последнего.

Вот почему при рассмотрении вопроса о глубине заложения пришлось почти все радиусы подразделить на отдельные участки. Однако при рассмотрении глубин заложения тоннеля необходимо, как уже говорилось, учитывать не только геологические условия, но и условия проходки, способ крепления, а также приобретенный опыт Метростроя и отчасти доказанную уже возможность применения в некоторых грунтах искусственного понижения подземных вод как путем откачки, так в некоторых случаях и путем спуска их в нижележащий напорный водоносный горизонт. Однако эти вопросы должны быть уточнены на основе специальных опытных работ.

Не касаясь здесь экономических вопросов, а также технических возможностей применения тех или иных методов вскрытия и проходки тоннеля, геологическая группа по вопросу о глубине заложения, руководствуясь совокупностью геологических факторов, может пока лишь рекомендовать те или иные варианты по отдельным радиусам:

1. Фрунзенский радиус (от Крымской пл. до реки Москвы)— продолжение Мясницкого радиуса первой очереди

Отличительной особенностью этого направления является непрерывное распространение юрских отложений (нижневолжский, киммеридж-оксфордский ярусы и континентальная толща) и небольшая мощность, исключая Чудовки, четвертичных отложений—от 2 до 12 м.

На Чудовке четвертичные отложения выполняют древнюю ложбину и представлены преимущественно предледниковыми, мелкими (0,25—0,05 м) и средними (0,5—0,25 м) глинистыми песками, достигающими, в общем, свыше 18 м мощности, и налегают непосредственно на карбон. На остальном протяжении радиуса четвертичные отложения представлены среднезернистыми песками, реже—супесями с общей мощностью, колеблющейся от 2 до 10 м, и подстилаются юрской толщей, представленной вверху неплотными сильно песчанистыми глинами нижневолжского яруса (3—9 м), внизу более плотными (при наличии вверху волжского яруса) и менее песчанистыми глинами нижнекиммериджского и оксфордского ярусов (8—22 м), начиная от Чудовки и кончая Кочками, ниже наблюдаются прослой сильно песчанистых глин и песков континентальных отложений юры (местами до 9 м). То же с небольшим перерывом и далее.

Глубже залегает верхний карбон, представленный чередованием трещиноватых известняков и глин, поверхность их снижается в направлении к реке Москве на 105—85 м и менее.

На рассматриваемом радиусе первоочередной трассы четвертичного отложения породы, насыщенные грунтовыми водами почти на полную их мощность, образуют типичный террасовый поток. Статиче-

ский уровень грунтовых вод располагается на 1—2 м ниже поверхности земли, опускаясь местами до 3 м, депрессионная линия понижается от середины трассы в обоих направлениях: к Чудовской впадине и к реке Москве.

Водоупорным основанием четвертичного водоносного горизонта на всем протяжении радиуса служат юрские глины. Удельная производительность разведочных скважин на наиболее водообильных участках достигает 0,7 л/сек, но обычно ниже. Коэффициенты фильтрации водоносных песков весьма разнообразны (от 2 до 20 м в сутки), но преобладают средние из указанных величин.

В составе водоносных песков преобладают фракции 0,5—0,25 мм, а местами наблюдается значительное количество галечного и щебневатого материала.

Нижележащий напорный водоносный горизонт приурочен к верхнекаменноугольным известнякам. Линия пьезометрических уровней достигает абсолютной отметки (120—121 м) и таким образом для большинства скважин не поднимается выше кровли юрских отложений, располагаясь на 6—8 м ниже статического уровня грунтовых вод четвертичных отложений. Водообилие напорных вод известняков, судя по соседнему участку первоочередной трассы (Остоженка), весьма значительно. Повидимому, водоносные горизонты четвертичных и каменноугольных отложений здесь разобщены.

Что касается вопроса о глубине заложения тоннеля, то по геологическим условиям возможен как мелкий, так и глубокий вариант. При мелком варианте необходимо отметить следующие особенности на отдельных участках радиуса:

а) у Чудовки тоннель пересечет древнюю ложбину, наполненную среднезернистыми песками с относительно хорошей водоотдачей;

б) от пл. Фрунзе до ул. Трубецкого тоннель своим основанием придется на неплотных (с повышенной влажностью) отложениях киммериджа (юра);

в) от ул. Трубецкого до Кочек основание тоннеля в нижневожских, насыщенных водой, мелкозернистых песках и песчанистых глинах со слабой водоотдачей;

г) вблизи Окружной ж. д. (скважины №№ 607—609) основание тоннеля на плотных киммериджских глинах (со вскрытием нижневожского непостоянного водоносного горизонта), частью на нижневожских, насыщенных водой сильно песчанистых глинах со слабой водоотдачей, или в аллювии.

Способ работ открытый.

Искусственное понижение возможно почти на всем протяжении радиуса, но степень осушения грунтов ограничивается, помимо малой водоотдачи грунтов, и неглубоким залеганием постоянного водоупора. При глубоком заложении часть тоннеля пройдет в более устойчивых юрских и каменноугольных отложениях (где придется считаться со значительным напором обильных вод), частью же в слабо устойчивых породах того же возраста с необходимостью пересечь большую древнюю ложбину, заполненную водоносными четвертичными отложениями.

Глубокий вариант может создать затруднение в сопряжении с Остоженским участком первоочередной трассы и то же у Окружной ж. д.

Что касается подпора грунтовых вод рекой Москвой, то при подеме уровня на 120 м подпора не будет, так как на этой отмет-

же вода реки Москвы подперта Бабьегородской плотиной. При под'еме же до 121 м подпор может оказаться вблизи реки Москвы и у Чудовки.

Подпор грунтовых вод телом тоннеля при мелком его заложении будет иметь место на всем протяжении от Чудовки до ул. Трубецкого, но поток террасовый, повидимому, небольшой.

Для уточнения этого вопроса необходимы опытные работы по Усачевке и Чудовке.

2. Дорогомиловский радиус — продолжение Арбатского радиуса первоочередной трассы

В отличие от предыдущего этот радиус характеризуется разрывом юрских отложений на большем своем протяжении и налеганием четвертичных образований непосредственно на карбон.

По линии этой трассы под насыпными грунтами (0,5—3 м) четвертичные отложения общей мощностью от 3 до 20 м представлены разнозернистыми песками с линзами галек, а у Брянского вокзала и с линзами супесей.

Преобладающими фракциями супесей являются 0,5—0,25 мм.

Юрские отложения развиты только на Можайском шоссе и представлены киммеридж-оксфордскими несколько песчанистыми глинами (1—9 м), местами покрытыми нижневолжскими сильно песчанистыми глинами (1—3 м).

Глубже залегают верхнекаменноугольные трещиноватые известняки, чередующиеся с глинами. Абсолютная отметка поверхности карбона колеблется в пределах 103—125 м.

В древней ложбине у Брянского вокзала (глубина ложбины 21 м), занимающей значительную часть Дорогомиловского участка Арбатского радиуса, типично выражен поток грунтовых вод четвертичных отложений. Мощность насыщенных водой толщи в осевой части впадины—18 м.

Уровень воды этого грунтового потока у Брянского вокзала находится на глубине 2 м, а в направлении к Дорогомиловскому склону в соответствии с повышением рельефа на глубине 6—7 м.

Депрессионная поверхность потока понижается в направлении к руслу реки Москвы, но следы поверхностного выклинивания потока по береговому обрыву реки отсутствуют. Водообилие потока значительно, судя по удельному дебиту разведочных скважин, превышающему 1 л/сек. Значительная водообильность потока быть может обусловлена гидравлической связью вод четвертичных отложений ложбины и напорных вод известняков, так как ложбиной прорезается массив верхнекаменноугольных отложений, содержащих напорные воды.

Статические уровни грунтовых вод древней ложбины и напорных вод известняков близки между собою, отличаясь на 1—2 м. За пределами впадины четвертичные отложения на значительном протяжении трассы или совершенно сухие, или слабоводоносные в их нижней части. Пьезометрическая линия напорных вод известняков за пределами древней Дорогомиловской ложбины располагается на абсолютных отметках 120—121 м, т. е. местами на 3—4 м ниже контакта четвертичных и верхнекаменноугольных отложений. Удельная производительность разведочных скважин, вскрывших напорные воды известняков, достигает местами 3 л/сек. Фильтрационные свойства водоносных четвертичных отложений, заполняющих древнюю Дорогомиловскую ложбину, изучены мало. Единичные определения показывают высокие коэффициенты фильтрации—3—15 м в сутки.

В отношении глубины заложения тоннеля предпочтительным является мелкий вариант, чем достигается удачное сопряжение с Арбатским радиусом. Лишь у Брянского вокзала пришлось бы пройти астакадами или в сильно водоносных песках. На участке Можайского шоссе подземные воды залегают на глубине от 2 до 10 м, но основание тоннеля при мелком варианте приходится на избыточно-увлажненных суглинках. Способ работ открытый. Возможен и глубокий вариант в устойчивых породах, но на средних глубинах около 30 м пришлось бы пересечь сильно насыщенные водой четвертичные отложения в древней ложбине у Брянского вокзала или опускаться здесь еще глубже.

При мелком заложении возможен подпор грунтовых вод телом тоннеля лишь в древней ложбине у Брянского вокзала, но едва ли он будет значительным.

Что касается подпора вод рекой Москвой, то при отметке 120 м на Арбате по левобережью реки Москвы он исключен, а при 121 м возможен лишь в древней ложбине у Брянского вокзала, но и то едва ли сколько-нибудь значительный.

Для окончательного разрешения вопроса величины подпора грунтовых вод тоннелем и возможности искусственного понижения грунтовых вод необходимы дополнительные работы, как и по другим радиусам:

- а) выяснение направления грунтового потока;
- б) опытные работы (откачки из крупнозернистого гравия во впадине Брянского вокзала с глубины 17—20 м, чтобы решить вопрос об искусственном понижении грунтовых вод);
- в) дополнительные разведочные скважины для уточнения гидро-геологических и литологических данных, в частности уточнение характера суглинков на некоторых участках (скважины №№ 706 и 707). Судя по уровням напорных и безнапорных (грунтовых) вод по Можайскому шоссе, не исключается возможность спуска последних в напорный горизонт карбона, но для окончательного решения вопроса требуются опытные работы.

3. Черкизовский радиус—продолжение Мясницкого радиуса

Профиль этого радиуса характеризуется очень большой мощностью четвертичных образований и наличием юрской толщи на протяжении большей части трассы, за исключением Б. Черкизовской ул., где наблюдается обширная древняя ложбина глубиной 40 м.

На Стромынке, отделяясь от насыпного грунта (0,5—1 м) прерывистым слоем песка (1—2 м), залегают моренный суглинок 0,5—4 м, подстилаемый подморенным мелкозернистым песком (11—15 м). Под ним следуют неплотные сверху юрские песчаные глины частью нижеволжского (0—3 м), а преимущественно более плотные киммеридж-оксфордского ярусов (9—11 м), подстилаемые верхнекаменноугольными трещиноватыми известняками, переслаивающимися с глинами.

Вблизи р. Лузы юра размыта, за р. Лузой и до конца трассы сверху залегают средние и мелкозернистые надморенные пески (2—11 м), моренные суглинки (2—6 м), размытые только в долине реки Хапловки, затем подморенные мелкозернистые (0,25—0,5 мм), пески и супеси; общая мощность подморенных песков и супесей, выполняющих древнюю ложбину в начале Б. Черкизовской ул., достигает 21 м.

Юрские отложения представлены киммеридж-оксфордскими слабо песчанистыми глинами (5—11 м, а в конце трассы до 25 м) и

подстилающими их в конце трассы песчанистами глинами континентальных отложений юры (5 и более м). В ложбине, как уже говорилось, юра размыта. Глубже залегает верхний карбон обычного состава. Поверхность его колеблется в пределах 97 м и менее до 121 м.

Подземные воды на Черкизовском отрезке приурочены к четвертичным надморенным и подморенным отложениям и к верхнекаменноугольным известнякам.

В четвертичной толще выделяются два горизонта: нижний подморенный и верхний надморенный.

Надморенный горизонт имеет ограниченное распространение в понижениях морены (район Б. Черкизовской ул.) и представляет типичную верховодку. Максимальная мощность насыщенных водою надморенных слоев 3—4 м, но чаще меньше. Глубина залегания статического уровня этого горизонта колеблется от 3 до 7 м ниже поверхности земли. Водоносность этого горизонта незначительная. Большой мощности—от 6 до 30 м (в понижении древнего рельефа)—достигают водоносные подморенные слои. Благодаря перекрытию их мореной наблюдается некоторая напорность заключенных в них вод и, как следствие этого, пльвунность мелкозернистых глинистых водонасыщенных грунтов, имеющих невысокую водоотдачу (0,5—10%) и коэффициент 0,1—3 м в сутки. По характеру гидравлических показателей подморенные слои Черкизовского радиуса сравнительно однообразны на всем протяжении. Несколько лучшая водоотдача и более значительные коэффициенты фильтрации отмечаются в нижних частях отложений.

Статический уровень грунтовых вод подморенных отложений в большинстве следует подошве морены и только местами располагается ниже ее. Удельная производительность разведочных скважин невысока. Напорные воды каменноугольных известняков поднимаются до абсолютной отметки 125—128 м. Линия пьезометров располагается на большей части радиуса, вблизи контакта юры и карбона, а в местах размыва юры статические уровни напорных вод известняков и грунтовых вод четвертичных отложений близки между собой. Удельная производительность разведочных скважин, вскрывших напорные воды известняков, выражается 1—2 л/сек. На конечном отрезке радиуса вследствие большой глубины залеганий (свыше 50 м) верхнекаменноугольные отложения не разведаны.

В отношении глубины заложения тоннеля, принимая во внимание наличие обширной древней ложбины до 40 м, придется рекомендовать мелкий вариант, который на отдельных участках рассматриваемого радиуса будет иметь следующие особенности:

а) на участке Б. Черкизовской ул. (скважина № 810) основание тоннеля в подморенных, насыщенных напорной водой тонкозернистых песках и супесях (напор воды 2—3 м над подошвой морена);

б) на участке у конца Б. Черкизовской ул. около Окружной ж. д. при мелком заложении тоннель пройдет в сухом грунте вследствие глубокого залегания грунтовых вод.

При глубоком заложении тоннеля пришлось бы встретиться с обильным притоком напорных вод (напор до 30 м и в проходке древних долин глубиной до 40 м).

Для выяснения вопроса о возможности искусственного понижения грунтовых вод в четвертичных отложениях необходимы дополнительные разведочные и опытные работы. Что касается подпора грунтовых вод водой реки Москвы, то таковой не будет иметь места.

Подпор грунтовых вод тоннелем при мелком его заложении по-видимому будет отсутствовать вследствие параллельности направления потока и туннеля.

4. Горьковский радиус—от Охотного ряда до Всехсвятского

Характерным для этого радиуса является относительно ровная поверхность верхнекаменноугольных отложений, наличие на всем протяжении радиуса юрской толщи и сравнительно мощные четвертичные образования, особенно в древних ложбинах—у Охотного ряда и вблизи Белорусского вокзала.

На участке от Охотного ряда до Советской площади под насыпным грунтом (2—5 м) залегают четвертичные разномерные пески (12—14 м), налегающие в начале трассы на линзу морены 1—2 м, затем на киммериджские и оксфордские несколько песчаные глины, а у Советской площади на нижеволжские сильно песчаные глины. Мощность юры здесь измеряется от 0 до 13 м. Подстилающие юру верхнекаменноугольные отложения представлены прослоями трещиноватых известняков и мергелей на отметках 123—126 м.

На участке от Советской площади до Старой Триумфальной площади (Садовая) под насыпными грунтами (1—5 м) залегает моренный суглинок (1—7 м), а глубже мелкие и среднезернистые подморенные пески (11—14 м). Пески вниз делаются мельче, преобладают фракции 0,5—0,25 мм и 0,25—0,05 мм. Глинистость 1—6%. Встречаются линзы супесей и суглинков.

Глубже залегают юрские отложения: сверху неплотные сильно песчаные глины нижеволжского яруса 5—3 м, а ниже более плотные и менее песчаные глины киммериджского и оксфордского ярусов (9 м). Как и в других местах, юрские отложения налегают на чередующихся с глинами трещиноватых известняках верхнего карбона на отметке 126—127 м.

На участке от Садовой до конца трассы четвертичные отложения представлены толщей разномерных песков с линзами галек, а в нижней части с линзами супесей и суглинков (12—15 и реже 25 м). Юрские отложения такого же состава, только у скважин №№ 213—218 они несколько размыты. Верхний карбон обычного состава на отметке 122—129 м.

В четвертичных отложениях Горьковского радиуса заключен первый от поверхности горизонт грунтовых вод. Мощность водоносной толщи песков изменяется от 9 до 17 м. Глубина залегания статического уровня этого горизонта на 2—10 м от поверхности земли, причем наиболее глубокое залегание в средней части Ленинградского шоссе. Свободный уровень вод, располагаясь на отметках 148,5—153 м, снижается к долине Неглинки. На всем протяжении радиуса водоупором горизонта служат юрские глины, отделяющие водоносные четвертичные отложения от лежащих ниже известняков карбона, содержащего напорные воды. В долине Неглинки, где юра размыта, возможна гидравлическая связь вод в четвертичных отложениях с напорными водами известняков карбона.

Вследствие значительной мощности водоносных песков и некоторой неоднородности их состава заключенные в них воды приобретают места напор и, как следствие этого, обуславливают пływунность насыщенных водой мелких и среднезернистых песков. Удельная производительность разведочных скважин в четвертичном водоносном горизонте от 0,4 до 1,7 л/сек, причем наиболее значительные дебиты отмечены в скважинах по Ленинградскому шоссе.

Фильтрационные свойства водоносных песков отличаются значительной пестротой в горизонтальном и вертикальном направлениях. Преобладающей величиной коэффициента фильтрации, определенного ориентировочно по формулам на основании данных механического анализа и лабораторных, являются значения 1—5 м в сутки. Отклонения в ту или другую сторону встречаются редко.

Ниже лежащий напорный водоносный горизонт приурочен к верхнекаменноугольным известнякам. Удельная производительность разведочных скважин колеблется от 1 до 2 л/сек. Линия пьезометрических уровней имеет абсолютную отметку 128—134 м и на всем протяжении радиуса располагается значительно ниже уровня грунтовых вод, не поднимаясь в большинстве случаев выше контакта четвертичных и юрских отложений.

Глубина заложения тоннеля на различных участках может быть различна. Возможно мелкое и глубокое заложение.

При мелком заложении возможен подпор грунтовых вод телом тоннеля в древнем русле Неглинки, в районе Тверской-Ямской, а также в некоторых местах по Ленинградскому шоссе, но вопрос о подпоре требует более детальной проработки.

Глубокое заложение возможно и в толще юры (здесь придется считаться с возможностью повышенного давления грунтов) или в карбоне, частью в глинах, частью в известняках, где придется иметь дело с напорными, довольно обильными водами; удельный дебит скважин достигает 2—3 л/сек.

Относительно глубины заложения на отдельных участках радиуса можно сделать следующие замечания, исходя только из геологических условий:

а) участок от Охотного ряда до Тверской заставы—мелкое заложение с искусственным понижением подземных вод; при открытом способе работ понижение грунтовых вод в более благоприятных условиях, чем при закрытом (парижский), так как тоннель в последнем случае должен быть опущен в водоносную породу с меньшей водоотдачей;

б) участок Ленинградского шоссе—мелкое заложение, открытый способ с предварительным понижением грунтовых вод как путем откачки, так, быть может, и путем спуска их в карбонный горизонт, что требует дальнейшего изучения вопроса.

Что касается подпора грунтовых вод водами реки Москвы, то таковой в пределах радиуса не имеет места.

5. Покровский радиус—от ул. Коминтерна до Окружной ж. д.

Этот радиус характеризуется весьма неровной поверхностью каменноугольных отложений (от 99 до 127 м абс. выс.) и юрских отложений, наличием глубокой древней впадины и пестрым составом четвертичных отложений с общей мощностью, колеблющейся в пределах от 12 до 37 м.

По отдельным участкам радиуса наблюдаются следующие особенности:

На отрезке между ул. Коминтерна и пл. Свердлова под насыпными грунтами (4—9 м) залегают разнородные пески, внизу с галькой, иногда с линзами суглинков; общая мощность песков, насыщенных водой, 3—8 м, залегают они на глинах верхнего карбона на отметках 121—126 м.

От Свердловской пл. до Ильинских ворот под насыпным грунтом 3—7 м мощностью залегают надморенные пески разнородные (3—4 м), затем морена 6—12 м и ниже — подморенные глинистые пески и супеси (10—14 м), налегающие на толщу чередующихся и трещиноватых известняков и глин верхнего карбона на отметках 119—122 м.

От Ильинских ворот до Бабушкина пер. под насыпным грунтом (2—4 м) залегают несплошным слоем разнородные глинистые пески (1—5 м), ниже — прерывистые слои морены (2—7 м), затем — подморенные супеси и мелкие глинистые пески (4—12 м), в которых преобладают фракции (0,25—0,05 мм). Глубже залегают юрские отложения: сверху неплотно сильно песчаные глины, супеси и глинистые пески нижневолжского яруса (4—7 м) и ниже — более плотные, менее песчаные глины нижнекеммериджского и оксфордского ярусов (5—9 м). Они подстилаются верхнекаменноугольными трещиноватыми известняками, переслаивающимися с глинами. На участке от Бабушкина до Бауманского пер. при сходном составе четвертичных отложений мощность их нарастает в древней ложбине до 37 м, причем залегают они прямо на трещиноватых известняках, переслаивающихся с глинами верхнего карбона на отметках 124—101 м.

От Бауманского пер. до Яузы мощность четвертичных слоев убывает от 20 до 5 м за счет сокращения подморенной толщи. Мощность юрских суглинков и глин, которые в верхней части более рыхлы, а глубже — плотнее, достигает 6—12 м. Ниже залегают карбон, как и на предыдущем участке, на отметке 109—121 м.

За р. Яузой до Журавлева пер. четвертичные глинистые пески (12—14 м) залегают прямо на карбоне. Дальше до конца трассы под чистыми и глинистыми песками (2—9 м) залегают моренный суглинок (4—6 м), ниже подморенные глинистые пески и супеси (9—16 м). Мощность юрских отложений такого же типа, как и на предыдущем участке, колеблется от 3 до 11 м, причем между Медовым пер. и Измайловским валом они подстилаются песчаными глинами континентальных отложений юры. Верхний карбон обычного состава разведан здесь слабо. Отметки его колеблются в пределах 100—121 м.

Водоносные горизонты четвертичных отложений приурочены к надморенным и подморенным пескам. В части Покровки, где размыта морена, оба горизонта гидравлически связаны. Надморенный горизонт по своей мощности и водообилию незначителен. Глубина залегания его уровня колеблется в пределах 2—8 м, причем наиболее глубоко опускается в начале Бакунинской ул. Подморенный горизонт относится к межпластовому типу. Уровень его располагается или ниже подошвы морены, или совпадает с ней. В последнем случае грунтовые воды имеют напор, а водоносные мелкозернистые пески и супеси превращаются в пьезуны. Водоотдача и фильтрационные свойства подморенных слоев незначительны. Коэффициент фильтрации 0,5—1 м в сутки, реже 2 м в сутки. Для надморенных песков коэффициент фильтрации 2—3 м в сутки, местами 5 м. Удельная производительность разведочных скважин, вскрывших напорные воды известняков, местами превышает 2 л/сек. Большая водообильность приурочена к нижним пластам известняка. Принимая во внимание разнообразные условия геологического строения Покровского радиуса, рассмотрим возможные условия заложения тоннеля на отдельных участках:

а) Участок от ул. Коминтерна (Манеж) до Ильинских ворот. Четвертичные отложения здесь непосредственно залегают на карбоне, в верхней своей части на глубину около 6 м разрушенном. Мощность четвертичных отложений в районе Китай-города до 30 м, доледниковый размыв. В отношении глубины заложения тоннеля можно было бы рекомендовать мелкий вариант с открытым способом работ от пл. Коминтерна до Китайгородской стены. От Китайгородской стены до Ильинских ворот тоннель пройдет частью в морене, частью под мореной, большей частью в сухих сверху песках. Глубокое заложение доходило бы здесь до 30—40 м и тоннель прорезал бы сильно водоносные, частью разрушенные каменноугольные породы (шахты здесь дают 5—6 л/сек, удельный дебит скважин 2—3 л/сек).

б) Участок от Ильинских ворот по Маросейке до Разгуляя. В отношении глубины заложения здесь возможен как глубокий, так и мелкий вариант. При мелком заложении в условиях, сходных с таковыми у Мясницких ворот, большие затруднения встретились бы при проходке пестрого состава насыщенных водой тонкозернистых песков, супесей, суглинков и пр., с ничтожной водоотдачей. Искусственное понижение грунтовых вод затруднено; не исключается возможность сброса этих вод в карбоновый горизонт, но вопрос этот требует дальнейшего изучения. Глубокое заложение на глубину 25—30 м более благоприятно, и тоннель может пройти частью в юре, частью в карбоне, правда, довольно водообильном.

в) Участок от Бабушкина до Бауманского пер. характеризуется наличием большой ложбины в карбоне глубиной до 40 м, заполненной подморенными супесями и тонкими песками, насыщенными водой, частью напорной (пески внизу крупнее).

В отношении глубины заложения тоннеля по геологическим условиям можно мыслить как мелкий, так и глубокий вариант, причем в обоих случаях тоннель пересекает древнюю ложбину. При мелком заложении тоннель пересекает главным образом моренную и надморенную толщу грунтов с относительно хорошей водоотдачей (следовательно, мыслим парижский способ проходки с искусственным понижением грунтовых вод).

Необходимы дополнительные опытные работы для решения вопроса о возможности понижения уровня воды в подморенной толще путем откачки из карбона.

г) Участок от Бауманского пер. до р. Яузы. В отношении глубины заложения возможен как мелкий, так и глубокий вариант, до глубины 20—30 м. При мелком заложении — открытый способ работ, если это позволяют другие обстоятельства. При глубоком — тоннель располагается в карбоне, но дальнейшая его трасса проходит также в четвертичных отложениях, и таким образом преимущества глубокого заложения отпадают.

д) Участок от Яузы до Окружной ж. д. И здесь в отношении глубины заложения возможен как мелкий, так и глубокий вариант. При глубоком заложении тоннель будет пересекать разнородные породы — известняки и глины карбона, юрские глины (киммеридж) и частью континентальную глинисто-песчаную толщу юры.

Мелкое заложение находится в относительно более благоприятных условиях благодаря выдержанности и неглубокому залеганию морены. При мелком заложении возможен подпор грунтовых вод тоннелем в следующих пунктах: на Манежной ул., пл. Рево-

люции и во многих других местах, вследствие хорошо выдерживающихся водоупоров. Что касается подпора грунтовых вод водами реки Москвы, то таковой возможен только в древней ложбине, связанной с р. Яузой.

6. Замоскворецкий радиус

В геологическом отношении он характеризуется весьма неровной поверхностью верхнекаменноугольных и юрских отложений, размытых на значительном протяжении, наличием глубоких древних впадин в районах пересечения реки Москвы и Серпуховских переулков, а также относительно большой мощностью четвертичных образований.

На участке Красной площади под насыпным грунтом (2,5 м) залегают надморенные пески 0—2 м. Глубже моренные суглинки (2—6 м), выклинивающиеся к реке Москве. Ниже залегают мелкозернистые глинистые подморенные пески (10—13 м) с преобладающей фракцией 0,25—0,05 мм и глинистостью до 8%. По спуску к реке Москве мощность насыпных грунтов увеличивается, а песков—уменьшается. Глубже залегают верхнекаменноугольные отложения, представленные трещиноватыми известняками, переслаивающимися с глинами на отметках 123—107 м, понижающихся к реке Москве.

На участке между рекой Москвой и Толмачевским пер. трасса пересекает древнюю долину, в которой под насыпным грунтом (2—3 м) мощность мелких и среднезернистых песков достигает 28 м, а поверхность карбона опускается до 91 м абсолютной высоты.

На участке Ордынка—Добрынинская площадь под насыпным грунтом 1—4 м залегают преимущественно среднезернистые, большей частью чистые пески с линзами галек и песков (6—15 м), под верхнекаменноугольные отложения обычного состава на отметке 115—116 м.

На участке от Добрынинской площади до Арбузовского пер. между четвертичными и верхнекаменноугольными отложениями вышеописанного состава залегают юрские песчанистые глины (5—7 м).

Далее до Даниловского рынка трасса пересекает другую древнюю долину, заполненную по краям мелкозернистыми песками, а в середине неплотными суглинками и супесями мощностью до 29 м. Верхний карбон спускается до отметки 101 м.

От Даниловского рынка до конца трассы залегают четвертичные разнозернистые пески с линзами супесей и суглинков мощностью до 25 м. Глубже—юрские, в верхней части рыхлые сильно песчанистые глины 0—18 м, внизу—более плотные и менее песчанистые глины от 5 до 21 м.

На этом радиусе от реки Москвы до Добрынинской площади распространен террасовый поток грунтовых вод в сравнительно однообразных среднезернистых гравийных четвертичных песках, залегающих на карбоне. Уровень грунтовых вод потока 3—5 м от поверхности земли. От Добрынинской площади до конца радиуса водоносные четвертичные мелкозернистые пески, супеси и суглинки, лежащие или на юре, или в местах размыва ее на карбоне. Уровень грунтовых вод в этом участке 3—7 м и наиболее глубоко (20 м) он опускается в районе Варшавского шоссе. Удельная производительность разведочных скважин в четвертичном горизонте около 0,5 л/сек. Водоотдача террасовых песков изменяется от 4 до 7%. Коэффициент фильтрации 3—5 м в сутки, иногда выше. Гидравли-

ческие показатели для четвертичных отложений участка Добрынинской площади—конец трассы значительно ниже. Водоносность известняков на Замоскворецком радиусе точно не изучена.

За Добрынинской площадью, вследствие большой глубины залегания, каменноугольные отложения недостаточно разведаны.

В отношении глубины заложения тоннеля Замоскворецкий радиус можно разбить на два участка:

- а) от Охотного ряда до Добрынинской площади;
- б) от Добрынинской площади до Котлов.

На первом из указанных участков возможен как мелкий, так и глубокий вариант. При мелком заложении с предварительным понижением грунтовых вод на приречном участке (между скважинами №№ 407 и 408) при понижении уровня грунтовых вод возможно подсосывание воды из реки Москвы и отводной канавы. Некоторые затруднения будут при проходке тоннеля в древней ложбине по причине водообильности (водоотдача грунтов сравнительно хорошая). Вместе с тем при подпоре грунтовых вод водами реки Москвы тоннель будет в значительной своей части в воде. Поэтому не исключена возможность проложения части трассы на эстакадах. При глубоком заложении необходимо считаться с напорными водами по левобережью Москвы. По правобережью каменноугольные отложения как-будто менее обильны водой, но это требует более детальных разведочных данных. На втором участке мелкий вариант встретит затруднения в слабоустойчивых водоносных, с плохой водоотдачей грунтах—основание тоннеля в суглинках, супесях, тонкозернистых песках. Дренаж здесь затруднен. Способ работ возможен открытый. Глубокий вариант разведан, но в разведанной уже части условия неблагоприятны по причине глубокого размыва, заполненного насыщенными водами, суглинками.

При мелком заложении возможен подпор грунтовых вод тоннелем во многих местах, в частности в районе Балчуга у Чугунного моста, а также у р. Чечеры и на всем протяжении от Добрынинской площади до Котлов.

Что касается подпора грунтовых вод водами реки Москвы, то таковой возможен как в прибрежной части по левому берегу, так и по другую сторону почти на всем протяжении радиуса, но наиболее значительный—между Даниловским рынком и Нижними Котлами, особенно в районе р. Чечеры (затопление).

В районе Даниловской мануфактуры (фабрика им. Фрунзе) между р. Чечерой и Котловкой подпор практического значения иметь не будет вследствие глубокого залегания грунтовых вод и высоких отметок поверхности.

Примечание. По левому берегу реки Москвы по причине древних глубоких сооружений (рвы, колодцы и пр.) геологические данные должны быть уточнены.

7. Таганский радиус

Этот радиус характеризуется неровной поверхностью каменноугольных отложений, размывом на значительной площади юрской толщи, сохранившейся лишь в юго-восточной части радиуса, и весьма пестрым составом четвертичных образований относительно большой мощности. По отдельным участкам строение представляется в следующем виде.

По ул. Варварке под насыпным грунтом, достигающим местами 18 м, залегают мелкие, большей частью глинистые пески и супеси с линзами суглинков, внизу галечники. Общая мощность этих образований вместе с насыпным грунтом, выполняющим древнюю впадину, врезанную в каменноугольные отложения до абсолютной высоты 113 м, достигает 24 м.

На участке от пл. Ногина по Солянке до р. Яузы под насыпным грунтом (местами свыше 6 м) распространены преимущественно разнозернистые пески, частью суглинки общей мощностью до 7 м, залегающие также непосредственно на каменноугольных отложениях на отметках 113—121 м.

За р. Яузой и до конца этого радиуса четвертичные отложения, представленные разнозернистыми песками, моренными и предморенными суглинками, песками и супесями, достигают местами 23 м мощности и лежат на юрских отложениях. Среди последних нижневолжские песчанистые глины и большей частью размыты и сохранились только местами. Нижнекиммериджские и оксфордские менее песчаные глины, местами до 9 м, в верхней части несколько разрыхлены, в нижней—плотнее. Ближе к заставе под ними залегают прослойки песков и песчанистых глин континентальных отложений до 7—10 м мощности. Верхнекаменноугольные отложения представлены трещиноватыми известняками, переслаивающимися с глинами, и поверхность карбона колеблется в пределах 121—105 м, понижаясь к концу трассы.

В четвертичных отложениях Таганского яруса распространен первый от поверхности горизонт грунтовых вод. В водоносном горизонте может быть выделено два типа вод. Первый—террасовский поток аллювиальных отложений Варварки, Солянки и Интернациональной ул., прорезаемой долиной р. Яузы, и второй—гидравлический, не связанный по линии профиля с первым потоком грунтовых вод подморенных Марксистской ул. от ее начала и до конца радиуса.

В потоке первого района уровень воды находится на глубине 4,8—5,5 м и снижается по направлению к р. Яузе. В районе второго потока глубина залегания воды 13—14 м от поверхности, а вблизи Покровского вала на глубине 7 м. Водупором для грунтовых вод четвертичного горизонта на участке правого берега р. Яузы (Варварка, Солянка) является пласт небольшой мощности верхнекаменноугольной глины, а по левобережью от конца Интернациональной ул.—более выдержанный и большей мощности пласт юрской глины. Водообилие потока грунтовых вод, судя по результатам откачек на разведочных скважинах, невысоко, но насыщенные водами мелкозернистые глинистые грунты относятся в большинстве к всплывающим или к типичным пльвунам. Распространенные среди водоносной толщи суглинки и супеси обычно насыщены водой до жидкого состояния и реже находятся в неплотном, избыточно увлажненном состоянии. Коэффициенты фильтрации водоносных древнеаллювиальных и предледниковых осадков районов Варварки не выше 0,8 м в сутки для древнего аллювия Солянки 0,7—3 м и для предледниковых слоев, распространенных по Марксистской ул., и далее по трассе изменяется от 0,5 до 5 м в сутки. Напоры подземных вод известняков имеют абсолютную отметку 120—123 м. Линия пьезометров на пл. Ногина вблизи правого берега р. Яузы близка к уровню грунтовых вод четвертичных отложений, на Солянке ниже статического уровня грунтовых вод на 4 м, по левобережью р. Яузы линия пьезометров не

поднимается выше кровли карбона. Удельная производительность разведочных скважин, вскрывших напорные воды известняков, достигает 2,5 л/сек.

В отношении глубины заложения тоннеля можно разбить радиус на три участка: а) улица Варварка, б) пл. Ногина—р. Яуза, в) р. Яуза—Крестьянская застава.

На первом из участков при мелком заложении встретится толща водоносных, пестрых по составу и слабых по своим свойствам грунтов, частью насыпных. Трасса проходит по косогору, где возможны подвижки грунтов. Глубокое заложение здесь пройдет в более устойчивых, но водообильных, закарстованных и несколько водоносных известняках и частью в глинах карбона. Глубокое заложение здесь более благоприятно по геологическим условиям.

На втором участке возможен мелкий и глубокий вариант.

Мелкое заложение возможно при условии искусственного понижения грунтовых вод, что требует соответственной проверки опытными работами. Глубокое заложение—в относительно благоприятных условиях (известняки карбона).

На третьем из указанных участков предпочтительно мелкое заложение, так как большая часть трассы пройдет в сухих породах, а часть с искусственно пониженными грунтовыми водами.

Глубокое заложение от Таганской площади, напротив, недостаточно благоприятно, так как тоннель попадает в континентальные водоносные пески. Подпор грунтовых вод телом тоннеля возможен местами, но вопрос этот требует более тщательного изучения.

Что касается подпора грунтовых вод водами реки Москвы, то таковой возможен только в приуздской части от пл. Ногина до середины Интернациональной улицы.

8. Красно-Пресненский радиус

В своем геологическом строении названный радиус характеризуется постепенным размывом юрских отложений, достигающих 18 м у Никитских ворот до полного исчезновения их за Пресненской заставой (у 2-й Звенигородской ул.).

Если проследить отдельные участки радиуса, то можно отметить следующие особенности:

На участке по ул. Герцена до пересечения с ул. Станкевича под насыпным слоем 2—4 м залегают четвертичные мелкие пески с ливзой суглинков в основании, подстилаемые непосредственно верхнекаменноугольными трещиноватыми известняками, с прослоями глин на отметке 126 м.

На следующем участке—от ул. Станкевича до Зоопарка—под таким же насыпным культурным слоем (1—2 м) залегают четвертичные мелкосреднезернистые пески мощностью 2—11 м. Глубже следуют юрские отложения: вверху неплотные песчанистые глины и пески нижневолжского яруса (2—8 м) и внизу более плотные и менее песчанистые глины киммериджского и оксфордского ярусов (8—10 м). Они подстилаются известняками и глинами, частью мергелями верхнего карбона, на отметках 120—128 м.

От Зоопарка до М. Грузинской под насыпным грунтом в 1—2 м и разнозернистыми песками, внизу с гальками (4—6 м), залегают моренный суглинок (3—7 м) на юрских киммеридж-оксфордских песчанистых глинах (8—9 м). Отметка верхнего карбона обычного состава (123—126 м).

Дальше до конца трассы у ст. Ваганьково четвертичные отложения представлены мощной толщей мелких разнозернистых песков с линзами суглинков и супесей общей мощностью до 21—24 м, налегающих то на тонкие линзы юрских песчанистых глин, то непосредственно на верхнекаменноугольные отложения за Пресненской заставой на отметках 114—122 м.

В четвертичных отложениях Краснопресненского радиуса заключены грунтовые воды. Водоупором горизонта на значительном протяжении радиуса служат юрские глины киммеридж-оксфордского или келловейского яруса. На участках, где сохранилась морена, залегающие на ней пески небольшой мощности также водоносны, и в таком случае наблюдается два водоносных горизонта: надморенный и подморенный, которые вследствие выклинивания морены сливаются.

Мощность водоносных четвертичных песков изменяется от 2 до 10 м. Глубина залегания грунтовых вод—от 3 до 17 м ниже поверхности земли. Наиболее близкий к поверхности земли уровень грунтовых вод наблюдается в районе ул. Герцена и Зоопарка, наиболее глубокий—на Звенигородском шоссе. Удельная производительность разведочных скважин 0,5 л/сек.

Большое водообилие отмечается для участка у Звенигородского шоссе, где водоносный горизонт в четвертичной толще представлен в виде террасового потока. Преобладающие значения коэффициентов фильтрации водоносных песков 1—5 м в сутки. Более высокое значение коэффициентов фильтрации для верхней части террасовых и надморенных песков.

Нижележащий напорный водоносный грунт приурочен к верхнекаменноугольным известнякам. Абсолютные отметки напоров изменяются от 125 до 129 м и линия пьезометров располагается обычно ниже уровня грунтовых вод, а местами (у Пресненской заставы) сливаются с ним.

На конечном отрезке трассы водоносность известняков, вскрытых лишь на глубину 1—3 м, не установлена.

В отношении глубины заложения тоннеля названный радиус можно разбить на два участка: а) Моховая—М. Грузинская, б) М. Грузинская—ст. Ваганьково.

На первом участке наиболее благоприятен средний вариант частью в юре, частью в карбоне (под р. Пресней), на глубине 25—30 м, с выходом на мелкий вариант у пересечения с Мясницким радиусом первой очереди.

Мелкий вариант также возможен, но менее благоприятен, так как основание тоннеля придется на неплотных нижневолжских отложениях. Искусственное понижение грунтовых вод мало благоприятно. Сброс верхних вод в карбон, судя по разности статических уровней, возможен.

На втором участке, напротив, наиболее благоприятным является мелкий вариант, обеспечивающий проходку в сухих породах. По глубокому же варианту тоннель находился бы на глубине свыше 40 м.

На этом радиусе подпор грунтовых вод водой реки Москвы отсутствует. Что касается подпора грунтовых вод тоннелем, то таковой возможен только местами, в частности у р. Пресни и в некоторых других пунктах, требующих дальнейшего уточнения.

9. Рогожский радиус—от Кремлевской набережной до Окружной ж. д.

Этот радиус разведан схематично, особенно в части глубоких горизонтов. Тем не менее уже из имеющихся данных видно, что про-

филь радиуса характеризуется значительным разнообразием геологического строения. Особенно резко бросается в глаза различие между восточной и западной половинами радиуса. Первая характеризуется спокойным залеганием верхнекаменноугольных с налегающими на них юрскими отложениями, перекрытыми четвертичными образованиями, вторая—полным размывом юрских отложений (от заставы Ильича до Кремлевской набережной), наличием глубокой древней ложбины и непосредственным залеганием четвертичной толщи на верхнекаменноугольные осадки. На отдельных участках радиуса строение таково:

На участке Кремлевская набережная—Яуза под мощной толщей насыпного грунта (5—7 м) залегают четвертичные пески или песчанистые глины до 3 м мощности, подстилаемые верхнекаменноугольными трещиноватыми известняками или глинами на отметках 113—120 м.

Дальше за Яузой, на продолжении радиуса, верхнекаменноугольные отложения поднимаются почти до поверхности, а от Земляного вала быстро понижаются к древней глубокой ложбине на пл. Прямикова и прикрываются четвертичными мелко- и среднезернистыми песками вверху с мореной мощностью около 1,5 м, внизу с линзами супесков и реже галечных песков. Общая мощность пополняющих древнюю ложбину в пл. Прямикова четвертичных отложений названного состава превосходит 36 м.

Преобладающей фракцией четвертичных отложений являются 0,5—0,25 мм и 0,05—0,25 мм. Ниже залегают верхнекаменноугольные отложения с отметками поверхности ниже 103 м.

На дальнейшем продолжении радиуса морена сохранилась только до Проломной улицы, появляясь вновь в конце Шоссе Энтузиастов. Таким образом, на большом протяжении средне- и мелкозернистые пески (12—18 м) составляют единую толщу, залегающую за пл. Прямикова до конца радиуса на юрских отложениях. Последние представлены вверху неплотными сильно песчанистыми глинами и песком нижеволжского яруса (1—5 м), а внизу—более плотными глинами нижекиммериджского и оксфордского ярусов (в среднем 10 м). Каменноугольные отложения здесь не разведаны.

Четвертичные отложения Рогожского радиуса в значительной своей части насыщены водами, образующими первый от поверхности водоносный горизонт грунтовых вод. Глубина залегания этого горизонта находится на 3—13 м ниже поверхности земли. Близкое положение уровня наблюдается на москворецких террасах и Шоссе Энтузиастов, более глубокое—в районе древнего размыва.

На москворецких террасах грунтовые воды насыщают не только четвертичные пески, но и нижнюю часть насыпного культурного слоя. Водообильность притока грунтовых вод, судя по ориентировочным откачкам из одиночных скважин, невысокая. Но насыщенные водой мелкозернистые грунты местами превращены в пльвуны, дающие значительную пробку в обсадные трубы.

Преобладающие величины для коэффициента фильтрации водоносных песков близки к 3 м в сутки; более высокие встречаются реже. Ниже лежащий напорный водоносный горизонт известняков разведан только на начальном отрезке радиуса. Абсолютные отметки уровней напорных вод изменяются от 118 до 120 м. Линия пьезометров почти совпадает с линией статического уровня свободных вод. Удельная производительность разведочных скважин в известня-

ках изменяется от 0,6 до 2 л/сек. Наибольшая производительность до 2 л/сек отмечена на территории Дворца труда.

В отношении глубины заложения тоннеля Рогожский радиус удобно разбить на несколько отдельных участков, а именно: а) Кремлевская набережная—р. Яуза, б) р. Яуза—Николо-Ямской пер., в) Николо-Ямской пер.—застава Ильича, г) застава Ильича—Окружная ж. д.

На первом из участков возможно как мелкое, так и глубокое заложение тоннеля. При мелком заложении и открытом способе работ в культурных отложениях тоннель своим основанием придется на известняки и частью на глины карбона, а при более глубоком заложении и другом способе вскрытия—целиком расположится в карбоне, характеризующемся обильным притоком напорных вод.

На втором участке безусловно наиболее рациональным является мелкое заложение, частью в четвертичных отложениях, частью в сухих известняках и глинах карбона. При глубоком заложении неизбежно пересечение древней ложбины глубиной свыше 35 м, заполненной водоносными четвертичными отложениями.

Мелкое же заложение является наиболее благоприятным и на третьем участке, где имеются большей частью сухие грунты.

На четвертом участке возможен как мелкий, так и глубокий вариант заложения тоннеля. Мелкое заложение встретит некоторые затруднения в местах высокого стояния грунтовых вод. Глубокое же заложение возможно в юре и карбоне (местами карбон с обильным притоком вод на глубине около 30 м и требует дополнительных разведок).

В отношении подпора грунтовых вод водами реки Москвы можно заметить, что таковой будет иметь место на первых двух участках, причем наиболее значительный на первом у Кремлевской набережной и в приязуской долине. Что же касается подпора грунтовых вод тоннелей, то таковой особенно значительным будет на первом участке и местами на третьем и четвертом участках.

10. Вариант Рогожского радиуса—Замоскворецкий вариант (от ул. Всехсвятской до пл. Прямякова)

Этот вариант разведан схематично. В основном он характеризуется неровной поверхностью каменноугольных и разрывом юрских отложений, сохранившихся лишь между Володарской ул. и Коммунистическим переулком, а также наличием двух древних ложбин (вблизи Озерковской набережной и пл. Прямякова), заполненных четвертичным образованием 20—35 м мощностью. Отдельные участки этой трассы имеют следующие особенности:

Участок от ул. Всехсвятской до Б. Ордынки характеризуется небольшой толщиной четвертичных образований (разнозернистые пески под насыпными грунтами) общей мощностью 9—10 м, налегающих на верхнекаменноугольные отложения (известняки и глины) на отметках около 115 м.

На участке от Б. Ордынки до реки Москвы радиус пересекает глубокую древнюю ложбину, заполненную аллювиальными разнозернистыми песками, подледниковыми супесями и песками, характер которых недостаточно еще выяснен. Мощность четвертичных отложений превышает здесь 20 м. Отметки подстилающего их верхнего карбона обычного состава спускаются ниже 100 м.

В районе Таганки надморенные, средне- и мелкозернистые пески с гальками (6—8 м) отделяются слоем морены (3—4 м) от мелкозернистых подморенных глинистых песков (6—8 м), с преобладающей фракцией 0,25—0,05 мм. Подстилающие юрские отложения представлены здесь киммеридж-оксфордскими глинами мощностью 5 м, залегающими на высоте 117 м и ниже на верхний карбон обычного состава.

В четвертичных отложениях варианта Рогожского радиуса можно выделить 2 водоносных горизонта—надморенный и подморенный. Первый, незначительный по мощности насыщенных водой слоев, развит только на конечном отрезке радиуса, в районе распространения морены (Коммунистическая ул.).

Глубина залегания уровня от поверхности земли 6—7 м; водообилие горизонта незначительное. Второй, подморенный водоносный горизонт, выделяемый на том же конечном отрезке радиуса, характеризуется большей мощностью насыщенных водой слоев. Мощность последних изменяется от 2 до 20 м. Глубина залегания статического уровня воды от поверхности земли—4—17 м. Линия статических уровней депрессионно снижается к реке Москве.

На остальном отрезке радиуса распространен только один водоносный горизонт с уровнем от поверхности земли 4—5 м. Насыщенные водой четвертичные отложения представлены, главным образом, песками и супесями в районах размыва. Супеси и глинистые пески, насыщенные грунтовыми водами, на многих участках радиуса относятся к категории пльвунов. Водообилие водоносного горизонта незначительное. Величины коэффициентов водопроницаемости водоносных песков в большинстве случаев изменяются от 0,1 до 4 м в сутки. Реже встречаются большего значения коэффициенты водопроницаемости, причем они характерны для отложений в начале радиуса и для надморенных песков конечного отрезка радиуса.

Ниже лежащий напорный водоносный горизонт заключен в верхнекаменноугольных известняках. Линия напоров на участке от Всехвятской ул. до Климентовского переулка имеет абсолютные отметки 120—122 м и располагается выше статического уровня грунтовых вод на 0,5—1 м. Далее в направлении радиуса известняки водоносны, но напорные уровни не установлены. Ориентировочная удельная производительность скважин известняков изменяется от 0,5 до 2 л/сек.

В отношении глубины заложения тоннеля радиус можно было бы разделить на три участка:

- а) участок Замоскворечье—Ордынка, б) Ордынка—река Москва,
- в) река Москва—Ульяновская улица.

На первом из участков наиболее рациональным является мелкое заложение в террасовых отложениях с искусственным понижением грунтовых вод. Основание тоннеля—на известняках карбона.

Глубокое заложение возможно в карбоне, где пришлось бы однако считаться с обильными напорными водами, гидравлически связанными с рекой Москвой.

На втором участке возможно как мелкое, так и глубокое заложение, но оба варианта в несомненно неблагоприятных условиях, так как в обоих случаях придется пересечь древнюю ложбину глубиной свыше 22 м, заполненную супесями с высоким положением грунтовых вод. При глубоком заложении тоннель должен был бы пройти на глубине свыше 30 м с значительным притоком вод.

На втором участке глубина заложения тоннеля будет определяться также и условиями перехода через канаву и реку Москву.

На третьем участке предпочтителен мелкий вариант, так как глубокий из-за наличия древних ложбин менее благоприятен.

В отношении подпора грунтовых вод водами реки Москвы можно сказать, что таковой будет иметь место, и главным образом на втором участке. Что же касается подпора грунтовых вод тоннелем, то таковой возможен на всех трех участках, но повидимому в относительно небольшом размере.

11. Калужский радиус

Геологическое строение этого радиуса характеризуется значительным размывом трения отложений, сохранившихся лишь в краевых его участках—у Никитского бульвара и от Октябрьской площади до Калужской заставы, а также наличием глубокой древней ложбины (глубина ее свыше 36 м), врезанной непосредственно в верхнекаменноугольную толщу, поверхность которой колеблется в пределах от 98 до 127 м.

По отдельным участкам радиуса наблюдаются следующие особенности:

На участке Никитского бульвара под насыпным грунтом (2—4 м) тонкий слой четвертичных песков (1—3 м), под которым залегают юрские отложения, представленные вверху неплотными песчанистыми глинами и глинистыми песками мощностью до 8 м (нижневолжский ярус) и внизу—более плотными, менее песчанистыми глинами до 9 м (нижний киммеридж и оксфорд). Юрские отложения подстилаются верхнекаменноугольными трещиноватыми известняками с прослойками глины на отметках 126—127 м.

На участке Гоголевского бульвара радиус пересекает древнюю ложбину и в ней под насыпными грунтами (4—7 м) толща мелкозернистых и средnezернистых песков свыше 36 м мощностью, налегающих прямо на верхний карбон обычного состава на отметках 98—127 м.

Отрезок радиуса от реки Москвы до Октябрьской пл. характеризуется четвертичными мелко- и средnezернистыми то чистыми, то глинистыми песками, обычно с гравием и гальками, с линзами супесей и суглинков, в общем достигающими местами 20 м. В песках преобладают фракции 0,5—0,25 мм и 0,25—0,05 мм. Глинистость большей частью 5%, реже—до 10%. Ниже залегают верхнекаменноугольные известняки и глины на отметке 113—119 м.

На участке от Октябрьской площади до конца трассы четвертичные отложения такого же состава и мощностью до 25 м залегают на юрские с неровной поверхностью отложения, которые имеют мощность от 2 до 18 м. До Ризположенской площади имеются только песчанистые глины киммеридж-оксфорда 3—8 м, менее плотные в верхней части. Далее сохранились вверху неплотные песчанистые глины нижневолжского яруса (6—8 м), под которыми залегают более плотные глины киммериджа и оксфорда, мощностью 12—18 м. Глубже лежат каменноугольные отложения, которые здесь не изучены вследствие глубокого залегания их от поверхности.

В четвертичных отложениях этого радиуса заключен первый от поверхности горизонт грунтовых вод, уровень которых находится на глубине 3—16 м. Наиболее высокий уровень грунтовых вод распо-

ложен в районе Никитских ворот, вблизи реки Москвы, водоотводного канала и в начале Якиманки; наиболее глубокий—на Гоголевском бульваре и Б. Калужской улице.

Насыщенная водой четвертичная толща представлена главным образом мелко- и среднезернистыми песками с преобладающими фракциями 0,5—0,25 мм и 0,25—0,05 мм. В песках встречается прослой супеси. Мелкозернистые пески и супеси на многих участках радиуса превращены в пльвуны.

Наибольшее водообилие отмечено в районе глубокого размыва верхнекаменноугольных слоев (Гоголевский бульвар), где вполне вероятна гидравлическая связь грунтовых вод четвертичных отложений и напорных вод в карбоне.

Аналогичная связь возможна на значительном протяжении радиуса от Арбата до Октябрьской пл. благодаря размыву и отсутствию изолирующих водоупоров между четвертичными отложениями и карбонами.

Удельная производительность разведочных скважин на Гоголевском бульваре—около 1,5 л/сек, на других участках значительно ниже. Для водоносных песков радиуса преобладает значительный коэффициент фильтрации между 1 и 5 м в сутки. Более высоким значением коэффициента фильтрации отмечаются водоносные пески Гоголевского бульвара, Кропоткинской набережной и Б. Якиманки.

В отношении глубины заложения тоннеля радиус целесообразно разбить на четыре участка, а именно: а) участок Никитского бульвара, б) Арбатская площадь—Кропоткинская площадь (Гоголевский бульвар), в) Кропоткинские ворота—Октябрьская площадь, г) Октябрьская площадь—Калужская застава.

На первом из участков—мелкое заложение; при необходимости удовлетворить пересечение с Арбатским радиусом возможно и глубокое, частью в юре, частью в карбоне, на глубине до 25 м и с необходимостью перехода за Арбатской площадью на мелкое заложение, во избежание пересечения глубокой древней ложбины (глубина 35—40 м).

На втором участке—также мелкое заложение предпочтительно, так как тоннель может расположиться в сухих грунтах выше уровня грунтовых вод. Глубокий вариант также возможен, но он может пройти на глубине около 40 м, где придется считаться с напорными водами и древними ложбинами, заполненными насыщенными водой мелкозернистыми грунтами.

Третий участок характеризуется более благоприятными условиями для среднего и глубокого варианта, а также возможностью мелкого заложения, исключая часть Замоскворечья, Бродникова пер., где необходимы или эстакады, или глубокий вариант (на глубине 25—30 м), где необходимо считаться с основным притоком воды.

На четвертом участке—мелкое заложение в сухих песках. Глубокий вариант мало благоприятен по причине глубокого залегания нижневожских слабых и водоносных слоев.

Подпор грунтовых вод водами реки Москвы возможен на втором и третьем участках (на третьем несомненно). Что касается подпора грунтовых вод тоннелем, то таковой возможен на отдельных участках только местами.

12. Вариант подхода к Курскому вокзалу

Значительную часть этого радиуса занимает древняя ложбина, врезанная в карбон (до отметки 107 м), заполненная предледнико-

выми супесями и суглинками, общей мощностью до 18 м, перекрытыми пластами морены мощностью до 6 м.

В стороне от древней ложбины, у Барышевского пер., сохранились юрские отложения мощностью до 8—9 м (киммеридж-окефорд) и нижневолжские мощностью 3—6 м.

Четвертичные отложения на этом отрезке представлены супесями, суглинками и глинистыми песками, разделенными линзообразным пластом морены. В противоположной стороне от ложбины, по направлению к Марксовой улице, юрские отложения размыты, и четвертичные отложения (супеси и мелкозернистые, глинистые пески) залегают непосредственно на карбоне.

На этом отрезке сохранился выдержанный пласт морены мощностью до 6—7 м, перекрытый слоем небольшой мощности разнозернистых глинистых песков.

Четвертичные отложения, заполняющие древнюю ложбину, на полную свою мощность насыщены грунтовыми водами и относятся к категории грунтов всплывающих или типичных пьезунов.

Вне древней ложбины в четвертичных отложениях могут быть выделены два водоносных горизонта в надморенных и подморенных песках, но вследствие прерывистости морены оба горизонта между собой сообщаются. Статический уровень водоносного горизонта находится на глубине от 4 до 6 м ниже поверхности земли. Надморенный горизонт, благодаря маломощным водоносным слоям, имеет небольшое практическое значение.

Ниже лежащий напорный водоносный горизонт заключен в верхнекаменноугольных известняках.

Напоры достигают отметок 124—125 м и линия пьезометров располагается вблизи контакта юры и карбона или карбона и четвертичных отложений.

В древней ложбине, прорезающей верхнекаменноугольные отложения, вероятно гидравлическая связанность напорных вод известняков и грунтовых вод четвертичных отложений.

Что касается глубины заложения тоннеля, то возможен как мелкий, так и глубокий вариант. Мелкое заложение встречает и благоприятные условия в насыщенной водой толще четвертичных отложений. На участке от Барышевского пер. до полотна ж. д. тоннель проходит по надморенным и частью моренным отложениям. По положению уровней воды четвертичных и каменноугольных отложений возможен спуск грунтовых верхних вод в нижний напорный горизонт карбона. При глубоком заложении неизбежно пересечение древней ложбины, нижняя часть которого заполнена супесью, причем воды ложбины вероятно, как уже говорилось, находятся в сообщении с напорными водами карбона (напор незначительный).

Тем не менее на участке от Барышевского пер. до территории Газового завода более благоприятным является глубокий вариант, что будет находиться в соответствии с Покровским радиусом данного участка, тогда как от территории Газового завода до Марксовой ул. предпочтителен мелкий вариант благодаря наличию здесь морены.

13. Новослободский радиус

Четвертичные отложения почти везде покрыты насыпным грунтом, достигающим на Петровке почти 7 м, под ним на Петровке залегают древние аллювиальные разнозернистые пески, частью глинистые, частью чистые галечные пески (1—6 м).

От Петровских ворот до 2-й Хуторской ул. под насыпными грунтами, а местами под тонким слоем песка, залегает моренный суглинок, мощностью от 5 до 13 м.

Ниже следует подморенный слой зернистых то глинистых, то чистых песков с линзами мелких галек и супесей, общей мощностью от 5 до 11 м.

Преобладающими фракциями являются 0,25—0,05 мм и реже—0,5—0,25 мм, глинистость 1—14%.

На участке между Хуторской ул. и Тимирязевской академией морена залегает в виде линз в песке. Состав морены и песков аналогичен составу на предыдущем участке. На участке Тимирязевская академия—Лихоборы морена опять залегает под насыпным грунтом.

Юрские отложения сильно размыты на участке до Петровских ворот и представлены неплотными песчанистыми глинами.

Дальше по всей трассе сверху залегают пески и песчанистые глины нижеволжского яруса с колеблющейся мощностью от 2 до 13 м. Ниже лежат более плотные глины киммеридж-оксфордского яруса мощностью в 8—9 м.

Верхнекаменноугольные отложения разведаны в начале трассы до Пименовской ул. и представлены трещиноватыми известняками и глинами на отметках 124—126 м.

Четвертичные отложения на большую часть их мощности (от 5 до 20 м) насыщены водами, образующими первый от поверхности горизонт с свободным уровнем. Глубина залегания статического уровня грунтовых вод изменяется от 1 до 13 м.

Наиболее близок уровень к поверхности земли в ложбине до Тимирязевской ул. и наиболее глубок—в районе разведочной скважины № 1026.

Линия статического уровня от наиболее высоких отметок в средней части радиуса снижается к его конечному и начальному отрезкам. Благодаря распространности по радиусу морены водоносный горизонт имеет местами межпластовый характер и воды его обладают наибольшим напором (1—2 м выше подошвы морены).

Местами появление грунтовых вод отмечается в песчаных прослойках морены. Насыщенные водой четвертичные отложения представлены главным образом мелкозернистыми или среднезернистыми песками, реже супесями. Ниже уровня грунтовых вод встречаются линзы глин и суглинков. Водоносные пески и супеси имеют плывунный характер.

Фильтрационные свойства четвертичных водоносных песков разнообразны в горизонтальном и вертикальном направлениях; несколько различны они также для надморенных и подморенных слоев. Для надморенных песков коэффициенты фильтрации изменяются от 0,25 м до 3,6 м в сутки. Для подморенных песков в большинстве случаев порядок величин коэффициентов фильтрации 1—2 м в сутки.

Благодаря выдержанности водоупорного пласта юрских глин грунтовые воды четвертичных отложений радиуса отделены от нижележащих напорных вод верхнекаменноугольных известняков, но последние отложения в направлении радиуса почти совершенно не разведаны.

В отношении глубины заложения тоннеля, возможен мелкий в четвертичных отложениях и глубокий вариант частью в юрских, частью в каменноугольных. Во многих местах трассы по геологическим условиям является предпочтительным мелкий вариант.

Ограничиваясь краткой характеристикой геологических условий отдельных радиусов, Геологическая группа Экспертной комиссии еще раз отмечает возможность при мелком заложении подпора грунтовых вод тоннелем со всеми вытекающими отсюда последствиями — заболачивание в некоторых случаях поверхности, появление в подвальных помещениях сырости или затопление их, раз'едание бетона, ослабление устойчивости грунтов и пр. Отсюда, как вывод, необходимость разработать мероприятия против вредного влияния подпора.

Здесь еще необходимо заметить, что спуск сильно загрязненных грунтовых вод четвертичных отложений в нижележащий напорный водоносный горизонт карбона не может быть рекомендован без согласования этого вопроса с санитарно-техническими организациями гор. Москвы.

Без надлежащего внимания к этому вопросу возможно загрязнение эксплуатирующегося Москвой водоносного горизонта среднекаменноугольных отложений.

ВЫВОДЫ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО ТРАНСПОРТНОЙ ГРУППЕ

1. Об устройстве разветвления Арбатской и Остоженской ветвей

1. Метростроем пред'явлен комиссии чертеж развязки двух диаметров в разных уровнях. Этот проект имеет целью предоставить возможность эксплуатации Мясницко-Усачевского диаметра и линии Сокольники—Смоленский рынок. В то же время проект дает возможность сплошного движения поездов от Сокольников до Крымской площади. Такое устройство в ближайшее время является необходимым ввиду того, что вопрос о преимущественном направлении пассажиров на Смоленский рынок и на Крымскую площадь недостаточно выяснен, и вполне может случиться, что главнейший поток пассажиров пойдет в направлении Сокольники—Смоленский рынок.

Этот вопрос является весьма актуальным до тех пор, пока не будет построено продолжение Покровского диаметра. После этого нормальные условия эксплуатации сделают совершенно ненужным проект расплетения в двух уровнях, так как эксплуатация будет происходить по каждому диаметру самостоятельно, независимо от того, что всякое движение по с'ездам в этом узле представляет некоторую опасность.

2. Есть полное основание думать, что большее движение направится на Арбат и что при этих условиях фактически большая часть населения будет там пересаживаться, это обстоятельство, затрудняя и ухудшая условия проезда пассажиров, заставит последних больше пользоваться трамваем, в особенности центра, что не позволит сократить число трамваев в движении.

Ввиду этого, наиболее гибким и универсальным решением является решение двупутной соединительной ветви, тем более что дома, которые подлежат сносу при этом решении, все равно должны будут в ближайшее время сноситься для устройства аллеи Ильича.

3. Если однако можно рассчитывать на то, что Арбатский радиус будет продолжен в ближайшие два года, то в этом случае можно было бы принять более простое и более дешевое решение соединения путем однопутной ветви, так как при устройстве этого диаметра такое соединение, по существу говоря, нужно только как временное до его достройки и для случайных передач после его постройки.

4. Просить Строительную группу экспертизы указать, насколько сложно первое решение и каковы сроки выполнения; в зависимости от этого Транспортная группа может окончательно решить этот вопрос.

5. Учитывая соображения, высказанные выше:

а) что Арбатское направление в первое время работы будет подвижному более рабочим, чем Остоженское;

б) что ввиду длительности постройки Дворца советов потребность в Остоженской ветви появится не ранее, чем через 4—5 лет (т. е. не ранее 1937 г.);

в) что поднятый вопрос о широком габарите в случае его положительного решения делает необходимым одно из разветвлений, являющееся началом второго диаметра, строить с широким габаритом;

г) что проектируемый радиус метрополитена от Библиотеки им. Ленина к Курскому вокзалу пройдет вблизи Свердловской пл. и пл. Дзержинского и потому удобно смыкается с Остоженским радиусом, —

поставить перед правительством вопрос о временном отложении постройки Остоженского радиуса с целью соединения его в будущем с радиусом к Курскому вокзалу и об установлении прямого направления Сокольники—Арбат, что значительно упростит всю конструкцию узла близ ст. Библиотека им. Ленина.

II. О плане станций Крымская, Комсомольская и Сокольники

Учитывая:

а) что по предварительным подсчетам при остановке в 30 секунд и при 4 широких дверях вагона последний может дать $30 \times 4 \times 2 = 240$ человек посадки и высадки и допускает варианты:

1) освободить полностью вагон в 180 чел. и посадить в него 60 чел., 2) посадить и высадить по 120 чел., т. е. по $\frac{2}{3}$ поезда, и 3) высадить 60 чел. и посадить полностью все 180 чел., что эти варианты вполне удовлетворяют возможным комбинациям на указанных станциях, где в большинстве случаев будет одностороннее движение;

б) что введение трехплатформенной станции удорожает и усложняет эксплуатацию лишними агентами и трудностью надзора при отправлении (с обеих сторон поезда);

в) что крайне важным является для удобства и безопасности пассажиров сохранение однотипности расположения платформ во всяком случае на протяжении всей линии, а еще лучше и всей сети метрополитена, при которой одна сторона поезда является закрытой на всем протяжении;

г) что принятие для остальных платформ строящейся линии типа островных платформ неизбежно при глубоком заложении и эскалаторах, —

1) считать вполне возможным принять этот тип для всех станций строящейся первоочередной линии, приняв для ст. Комсомольская в целях ускорения освобождения платформ устройство ряда промежуточных лестниц с выходом на верхние балконы, а для ст. Сокольники—таких же лестниц, но без балконов;

2) предложить Метрострою представить технические подсчеты и соображения о времени возможной стоянки на указанных трех станциях с целью полного доказательства выясненной предварительными подсчетами комиссии правильности принятия типа станций с островными платформами.

III. О типе станций Арбатского радиуса

Признать, что технические трудности при устройстве островных платформ на Арбатском радиусе существуют, но не являются непреодолимыми, а потому на основе указанных выше (отдел II) сообра-

жений о желательной однотипности всех станций и типа с островными платформами принять островной тип также и для Арбатского радиуса.

IV. О типе станции Охотный ряд

Считать, что из трех предлагаемых вариантов перекрытия: а) без среднего зала, б) со средним залом и в) с односводчатым перекрытием — наиболее целесообразным является проект трехсводчатого перекрытия со средним залом, при этом необходимо максимально уменьшить поперечное сечение колонны с тем, чтобы получилось впечатление одного покрытия средней платформы на колоннах.

V. О типе вагона

1. Единственное, что возможно сделать для увеличения числа мест, это перейти к американскому типу, не входя в обсуждение этого вопроса с архитектурной точки зрения, т. е. дать 56 сидячих мест вместо 52.

2. Что касается закругления, то это может быть красиво, но нужно еще выяснить: если 4 человека при этом не умещаются, то нельзя этого делать.

3. Имеется еще возможность путем устройства приставных или откидных мест увеличить число сидячих мест на 8 за счет использования в каждый данный момент той стороны вагона, с которой нет выхода. Но нужно отметить, что это потребовало бы на конечной станции соответственной перекидки мест кондуктором или же устройства пружинных откидных мест.

4. Откидные места могут быть двух типов:

1) пружинные места; это однако вызывает сомнение в смысле надежности устройства, возможности действительного откидывания, возможности несчастных случаев и т. п.;

2) тип мест, специально откидываемых кондуктором на конечных станциях; этот тип мест требует дополнительной работы по уборке.

5. Наиболее радикальный способ увеличения числа сидячих мест заключается в том, чтобы использовать вагоны не до их максимального наполнения. С этой точки зрения важно отметить, что нужно совершенно выбросить максимальные расчеты Метростроя на 220 человек в вагоне и на них вовсе не ориентироваться.

6. Принимая во внимание распределение первое, т. е. $4\frac{1}{2}$ чел. на 1 м^2 и 120 стоячих мест, составить примерный подсчет, сколько процентов пассажиров будет в разное время дня сидеть, для того, чтобы выяснить среднее соотношение сидящих к стоящим, предложив Метрострою дать этот подсчет.

7. В часы максимума установить наполнение вагона в $4\frac{1}{2}$ чел. на 1 м^2 , а заполнение свыше этой нормы считать недопустимым, и на этом основании вести все расчеты.

8. Двери должны закрываться автоматически, но нет особой необходимости с эксплуатационной точки зрения в полной автоматизации открывания дверей; на случай порчи автоматов необходимо иметь возможность закрывать и открывать двери с помощью ручек.

VI. Об устройстве эскалаторов

По вопросу об устройстве эскалаторов для подъема и спуска пассажиров комиссия отмечает, что наряду с устройством эскалаторов необходимо также параллельное устройство неподвижных лест-

ниц для людей, не могущих пользоваться эскалаторами (стариков, детей, беременных и т. д.).

Вместе с тем экспертиза отмечает, что вообще вопрос о подеме пассажиров при глубоких заложениях не разработан полностью, так как не имеется других вариантов.

Ввиду дороговизны эксплуатации эскалаторов необходимо разработать варианты иного метода подема, а именно—устройства вертикальных подемников.

VII. О связи метрополитена с городским транспортом и проектировке выходов со станций метрополитена на улицы

1. Констатировать, что при проектировании выходов Метростроем не сделано никакой увязки с проектами АПУ по перепланировке площади, улиц и уличного транспорта, отчасти вследствие того, что такой перепланировки не имеется и у АПУ. Отсутствие планировок и увязок с будущим транспортом, автобусным и пешеходным движением, особенно на вокзальных и больших городских площадях, а также отсутствие учета в необходимом использовании подземных проходов под площадями также и для перехода пешеходов через улицы, делает невозможным утверждение предложенных Метростроем выходов со станции на улицы и требует их переделки.

2. Считать необходимым предложить Метрострою составить новые проекты выходов с учетом:

а) перепланировки площадей по проектам АПУ;

б) необходимости постройки сквозных проходов под площадями одновременно либо рядом, либо совмещая их со входами и выходами из метрополитена при условии соблюдения точности движения и устранения всякого пересечения движений из метрополитена, в том числе и на платформах и лестницах;

в) необходимости выхода из метрополитена к трамвайным остановкам и обратно по тем же подземным переходам без пересечения улиц в уровне;

г) необходимости сочетания в отдельных случаях наружных вокзальных помещений метрополитена с вокзалами для автобусов и трамваев, если таковые будут проектироваться.

3. Переработанные проекты считать необходимым подвергнуть соответственной экспертизе.

VIII. О габарите для будущих линий метрополитена

Принимая во внимание, что:

1) широкий железнодорожный габарит дает:

а) значительное увеличение вместимости вагонов не менее чем на 50%;

б) общность подвижного состава, допускающую: устройство общего депоовского хозяйства, общий стандартный тип вагона, свободный выход с метрополитена на ж.-д. пути и обратно и беспересадочность в отдельных случаях движения по метрополитену и электрическим ж. д., использование несовпадения пиковых часов на ж. д. и в городском движении, легкую переброску в случае нужды вагонов с одного вида сообщений на другой, передачу вагонов метрополитена для нужд обороны, эвакуацию их в случае необходимости, использование подземных участков для сокрытия вагонов в глубоких участках метрополитена

(100 вагонов на 1 километр), пропуск по путям метрополитена товарных вагонов для местных нужд в ночное время;

в) общность электрического оборудования линии и вагонов и единство эксплуатации;

г) удешевление эксплуатации (при одинаковой загрузке—меньшее число вагонов);

2) увеличение размеров и стоимости работ и дополнительные сносы при принятии широкого габарита в общем лишь незначительно увеличивают общую стоимость работ, в пределах, по предварительным соображениям 15—20%, что однако может быть выяснено лишь путем составления соответственного варианта проекта;

3) историческое развитие габарита метрополитена указывает на последовательное увеличение его в Лондоне, Берлине, Нью-Йорке и новейшие сооружения метрополитена в Нью-Йорке, Буэнос-Айресе, повидимому в Варшаве и т. д. уже перешли к ж.-д. габариту;

4) первоначальные соображения о замкнутости сети метрополитена в пределах города, об электрификации сети в противоположность паровым ж. д. и т. д. в настоящее время отпадают, так как метрополитен Парижа уже вышел за малое окружное кольцо, Лондонский метрополитен переходит за городом в электрифицированные ж. д., метрополитен Нью-Йорка вытягивается на длину до 30 км, а электрификация ж. д. уничтожает и отличия в методах тяги;

5) что многие авторитеты, в частности Эммерсон в САСШ и инженеры Парижского метрополитена, высказывают сожаление о недостаточной ширине габарита, а история габарита Парижского метрополитена показывает, что в выборе узкого габарита играла большую роль политическая борьба города с государством за изолированность своих путей сообщения, не имеющая никакого отношения к техническим соображениям и во всяком случае не применимая к условиям социалистического государства;

6) постройка за последние 15—20 лет ряда глубоких вводов уже при наличии метрополитенных сетей (в Нью-Йорке, в Осло, проектируемый глубокий ввод в Мадриде, вариант второго диаметра в Берлине и т. д.) совершенно стирает различия между далеко выходящим за город радиусом метрополитена и глубоко или даже диаметрально входящим в город участком электрифицированной дороги и делает непонятным и ненужным наличие двух различных сетей;

Учитывая указанные соображения,—

1. Считать необходимым принятие для линий метрополитена широкого габарита, соответствующего ж.-д. вагонам.

2. Поставить вопрос перед Моссоветом и правительством о необходимости проработки Метростроем варианта сооружения метрополитена с ж.-д. вагонным габаритом.

3. Считать необходимым при положительном решении вопроса все новые линии, а также Остоженский (или Арбатский, смотря по решению по разделу I) радиус, строить по новому габариту.

4. Вопрос о переделке на широкий габарит уже строящейся линии может быть решен только после тщательного выяснения произведенных уже работ, стоимости и трудности такой перестройки, при этом возможен вариант сохранения для строящейся линии уже принятого габарита.

5. Констатировать, что предложение о широком габарите было внесено предыдущей Транспортной группой, Экспертной комиссии, но Метростроем никакой проработки этого вопроса с того времени проделано не было.

6. Предложить комиссии по экспертизе ввиду важности вопроса рассмотреть этот вопрос вместе с Электротяговой группой и внести свое дополнительное постановление по нему.

IX. Об изменениях в намеченной сети метрополитена

Признавая вполне рациональным пересмотреть вопрос о направлениях будущих диаметров и считая необходимым внести полную согласованность в проекты Метростроя, АПУ (по проекту планировки города) и УРПУ (по проекту Московского узла) постановили: наиболее правильное решение может быть вынесено после экспертизы всех трех проектов, тем более что в них имеются новые варианты и сети метрополитена и глубоких вводов, а потому вопрос этот должен быть отложен до окончания указанных экспертиз, на рассмотрение которых он должен быть передан для общего согласования всех трех экспертиз.

Председатель *В. Образцов*

ОТЧЕТ О РАБОТЕ АРХИТЕКТУРНОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

Группа имела шесть официальных заседаний, на которых рассмотрены следующие вопросы:

1. Об устройстве станций

а) Сокольническо-Крымский диаметр

- 1) Сокольники
- 2) Гавриков пер.
- 3) Комсомольская пл.
- 4) Красные Ворота
- 5) Мясницкие Ворота
- 6) Пл. Дзержинского
- 7) Охотный ряд
- 8) Библиотека им. Ленина
- 9) Дворец советов
- 10) Крымская пл.

б) Арбатский радиус

- 1) Библиотека им. Ленина
- 2) Арбатские Ворота
- 3) Смоленский рынок

Основные замечания группы сводятся к следующему:

1. В отношении внутренней планировки

1. Станции должны проектироваться только с островными платформами или трехплатформенными.

2. При архитектурном оформлении станции необходимо добиться максимальной индивидуализации архитектурной обработки каждой из них в отдельности.

3. В разрешении входов и выходов необходимо, наоборот, стремиться к возможной типизации (чему не всегда соответствуют проекты Метростроя).

4. Также должны быть типизированы и устройства лестниц на платформах станций (что также не всегда имеется в проектах Метростроя).

5. Пути прохождения пассажиров от входного вестибюля на платформы и обратно должны быть всегда кратчайшими и возможно простыми, четкими и т. д. (что также не всегда соблюдается в проектах Метростроя).

6. Движение основных пассажиропотоков должно быть организовано в одном направлении, без крутых поворотов и обратных движений (что не всегда соблюдено в представленных Метростроем проектах).

Группа высказала общие пожелания:

1. Считать необходимым вынуть грунт изнутри внутренней галереи, между обеими распределительными камерами, всех станций глубокого заложения для образования среднего прохода и соединить платформы с этим проходом арками.

2. Все проходы проектировать возможно шире. Колонны и устои расставлять на возможно больших расстояниях. Сечение самих колонн и устоев делать возможно меньших размеров, чем будет достигнут больший простор помещений, а также впечатление легкости и воздушности пространства.

3. Планировка внутренних помещений и проходов должна органически распределить пассажиров по нужным направлениям, избегая принудительных способов сортировки пассажиропотоков.

4. Архитектурная группа поддерживает мнение Транспортной группы о том, что выходы из метрополитена должны быть запроектированы с учетом всего комплекса вопросов, вытекающих из планировки улиц и площадей, в связи с трамвайной и автобусной сетями и с учетом пассажирского движения через улицы.

5. Группа обращает внимание на то, что система путей и остановок по улицам должна быть еще раз пересмотрена, с учетом их реконструкции, причем результаты этого пересмотра должны быть положены в основу проектирования выходов со станции.

6. Группа обращает также внимание на крутой уклон эскалаторов и желательность уменьшения этого уклона.

Кроме эскалаторов, следует предусмотреть устройство стационарных лестниц с обычным лифтом.

7. Признать крайне желательным устройство других типов лестниц с небольшим уклоном ступеней (среднее между пандусом и лестницей).

В частности, разработать тип винтовой лестницы.

2. В отношении внутренней обработки помещений станций

1. При облицовке стен и потолков станционных помещений избегать блестящих глазурованных материалов, допуская полированные поверхности лишь для естественных камней.

2. При заполнении станционных помещений рекламами, объявлениями, лозунгами и пр. располагать их так, чтобы указатели, относящиеся к регулированию движений пассажиров, выделять заметнее всего.

3. Считать совершенно недопустимым применение обычных мозаичных ступеней и полов, как скользких и быстро изнашивающихся.

4. Для ступеней и полов рекомендовать гранит, бетон, покрытый резиной или карборундовой массой.

5. Обратит внимание на качество решеток, поручней, барьеров и пр., как в значительной степени влияющих на впечатление, создаваемое отделкой.

6. На станциях и в проходах не устраивать видимых источников света.

Желательно применение неоновых трубок, дающих впечатление естественного дневного освещения.

7. Для достижения максимальной индивидуализации архитектурного оформления отдельных станций считать полезным привлечение крупных мастеров архитектуры.

II. О вагонах: внешняя и внутренняя отделка

1. Проект вагона с боковыми сидениями в общем принять.

2. Считать необходимым изготовить модель вагона.

3. Считать желательным выписать из-за границы модели сидений различных систем: пружинных, пластиночных,гнутой стали, тростниковых и пр.

4. В качестве обивки мягких сидений рекомендовать ткани из конского волоса.

III. Об устройстве уборных на станциях метрополитена

1. Считать необходимым устройство на узловых станциях метрополитена уборных общественного пользования в среднем уровне или наверху.

2. В целях обеспечения санитарного состояния помещения метрополитена признать совершенно необходимым и неотложным устройство общегородских уборных.

IV. Об устройстве вентиляции в системе метрополитена

По этому вопросу была образована особая экспертная комиссия в составе специалистов, которая схему, положенную в основу норм и расчетов вентиляции, признала правильной, хотя поставила необходимым произвести проверку вентиляции на модели в Институте ЦАГИ, так как искусственная вентиляция не поддается расчету.

Руководитель Архитектурной группы
Экспертной комиссии *М. Крюков*

ДОКЛАД ЭЛЕКТРОТЯГОВОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

А. Система и расположение тяговых преобразовательных подстанций

Метростроем для питания электроэнергией первого диаметра метрополитена предусмотрено 4 подстанции по централизованной системе с ручным управлением (среднее расстояние между подстанциями около 3 км).

Выбор централизованной системы питания для первого диаметра мотивирован Метростроем отсутствием автоматики и приборов дальнего управления советского производства и неуверенностью в их получении в ближайшие годы.

Проектом предусмотрена возможность перехода в дальнейшем при развитии метрополитена на систему децентрализованного питания с большим количеством подстанций меньшей мощности с применением автоматики и дальнего управления.

Учитывая значительные эксплуатационные преимущества децентрализованного снабжения и в первую очередь уменьшение числа аварий, уменьшение силы тока, большую надежность работы всей системы и уменьшение блуждающих токов, Электротяговая группа считает необходимым уже для первой очереди применить децентрализованную систему с автоматикой и с дальним управлением.

Учитывая имеющийся опыт промышленности в части создания автоматических устройств для крупных промышленных предприятий, а также колоссальный рост производственных и конструктивных возможностей промышленности, Электротяговая группа считает, что при соответствующей организации и желании промышленности помочь метрополитену создать совершенную современную установку промышленность может и должна обеспечить к началу пуска метрополитена поставку всех необходимых приборов автоматики и дальнего управления, достаточно надежных в работе.

Рабочий проект тяговых устройств первой очереди Метрополитена, как уже было указано, основан на централизованной системе и ручном управлении подстанциями. Для введения децентрализованной системы потребуется серьезная переработка проекта в сторону удешевления уже запроектированных подстанций, приспособления автоматики, а также проектирования новых, дополнительных тяговых подстанций.

При этом следует немедленно же запроектировать для первой очереди установку центрального диспетчерского пункта для дальнего управления всеми подстанциями.

В случае, если промышленность откажется принять на себя твердые обязательства по своевременной поставке автоматики для тяговых подстанций первой очереди, запроектированные метрополитеном тяговые подстанции по централизованной системе с ручным управлением могут обеспечить работу метрополитена первого диаметра и все устройства, предусмотренные Метростроем по этой системе, как-то: мощность агрегатов, конструкция подстанций, размещение оборудования, схема электрических соединений, запроектированы правильно. И в этом случае Метрострой должен по мере изготовления автоматики и дальнего управления ввести их на подстанциях первого диаметра.

Б. Выбор напряжения постоянного тока

Напряжение со стороны постоянного тока принято Метростроем, по аналогии с новейшими метрополитенами, равными 825 вольтам на подстанциях.

Естественно возникает вопрос: не целесообразно ли для объединения хозяйства и эксплуатации с трамваем выбрать 600 вольт или (из тех же соображений) 1650 вольт, принятые на электрифицированных железных дорогах.

1. Напряжение 600 вольт

Различие задач, различие скоростей движения, разница в системах эксплуатации делают ненужным пропуск вагонов метрополитена по путям трамвая и наоборот.

Соединение тяговых подстанций ввиду большой разницы их мощности, разных требований к их надежности и разных условий эксплуатации также нецелесообразно и может привести к уменьшению надежности работы обеих систем.

С технической стороны понижение напряжения постоянного тока с 825 до 600 вольт увеличит и без того значительные трудности в разрыве больших сил токов и повлечет за собой увеличение расхода в дефицитном материале—меди.

Все это заставляет признавать объединение энергетического хозяйства метрополитена с трамваем нецелесообразным и могущим вредно отразиться на бесперебойности работы обоих предприятий.

2. Напряжение 1650 вольт

Напряжение 1650 вольт имеет с энергетической точки зрения следующие преимущества: возможность допустить большие расстояния между подстанциями и взять меньшее количество подстанций и агрегатов, что дает по предварительным и ориентировочным подсчетам экономию около 30%, т. е. на первой очереди метрополитена около 1,5 млн. руб. и при полном развитии около 10—12 млн. руб.

При некотором снижении вышеуказанной экономии от применения 1650 вольт путем сближения подстанций можно достигнуть уменьшения тяговых токов на подстанциях и в контактном проводе и вместе с тем упростить аппаратуру защиты постоянного тока, а также снизить величину блуждающих токов.

Повышение напряжения до 1650 вольт должно снизить в некоторой части расход дефицитных материалов.

Недостатками повышения напряжения до 1650 вольт также с энергетической точки зрения являются:

- 1) техническое усложнение и удорожание системы 3-го рельса,
- 2) снижение безопасности работы обслуживающего персонала; в особенности в процессе ремонта и осмотра оборудования.

На основании вышеизложенного комиссия считает, что серьезных технических затруднений при напряжении 1650 вольт с точки зрения энергетики не имеется.

Применение 1650 вольт с точки зрения подвижного состава имеет следующие преимущества:

- 1) возможность осуществления промышленностью единого стандартного типа контактного управления, автоматов, реле и другого электрооборудования;

- 2) понижение величины тяговых токов в контактной сети.

Недостатками применения 1650 вольт являются:

- 1) значительное удорожание подвижного состава в пределах от 10 до 15 тыс. руб. на моторвагонную секцию, что для первого диаметра составит повышение стоимости парка подвижного состава в сумме 1,5—2 млн. руб.;

- 2) некоторое усложнение схемы управления и необходимость введения вспомогательных машин (моторгенераторы и регуляторы);

- 3) усложнение тросоуклада с 3-го рельса;

- 4) удорожание ремонта электрической части подвижного состава.

Применение напряжения 1650 вольт в части подвижного состава также не встретит каких-либо серьезных технических затруднений.

Взвесив преимущества и недостатки обоих напряжений, комиссия считает, что при ограничении эксплуатации метрополитена только в пределах своего хозяйства, без связи его с электрифицированными пригородными дорогами, повышение напряжения до 1650 вольт не дает ни экономических, ни технических преимуществ, а, имея в виду отсутствие мирового опыта по постройке метрополитенов с напряжением 1650 вольт, следует отдать предпочтение при замкнутом метрополитенном хозяйстве напряжению 850 вольт.

Совершенно иначе может встать вопрос о повышении напряжения в случае решения объединения для совместной эксплуатации метрополитена с пригородными участками железных дорог, работающими при напряжении 1650 вольт. К сожалению, у метрополитена никаких технических и экономических расчетов, отвергающих или подтверждающих целесообразность совместной эксплуатации метрополитена с пригородными участками, не оказалось.

Электротяговая группа Экспертной комиссии считает, что имеется безусловно очень много положительных сторон в возможности связи метрополитена с пригородными дорогами даже в том случае, если только метрополитену пользоваться путями пригородных дорог. Но означенный вопрос должен быть решен главным образом Транспортной группой Экспертной комиссии, которая должна разработать вопросы строительства тоннелей и весь транспортно-эксплуатационный комплекс вопросов.

Электротяговая группа предлагает выделить этот вопрос и предложить Метрострою с привлечением соответствующих специалистов в течение 2-месячного срока проработать технико-экономические показатели возможности совместной работы метрополитена с пригородными дорогами.

В. Энергоснабжение тяговых подстанций от системы Мосэнерго

Питание подстанций метрополитена от общей энергоснабжающей гор. Москву системы Мосэнерго, объединяющей все энергетическое хозяйство Москвы и района, является правильным.

Выбор напряжения в 10 500 вольт для питания подстанций метрополитена, учитывая принятую систему энергоснабжения гор. Москвы комиссия считает правильным.

Схема питания отдельных подстанций при децентрализованной системе снабжения должна быть упрощена для максимального удешевления подстанции без уменьшения надежности питания контактного провода и собственных нужд метрополитена.

При сохранении для первой очереди только 4 подстанций принятая Метростроем схема их питания является правильной как обеспечивающая вполне достаточную надежность эксплуатации и как одна из наиболее выгодных по капиталовложениям.

Для обеспечения нормального энергоснабжения метрополитена необходимо в плане 1934 г. предусмотреть достаточное расширение и постройку электростанций Мосэнерго, с тем чтобы календарное строительство энергоснабжающей системы соответствовало развитию присоединяемых мощностей метрополитена.

Г. Места расположения подстанций

Комиссия считает возможным при децентрализованной системе питания, в зависимости от местных условий, применить расположение подстанций как надземных, так и подземных, приняв во внимание установленную на подстанциях мощность и сравнительную стоимость сооружений. Надземные подстанции могут располагаться в нижних этажах многоэтажных зданий.

Д. Контактный провод (3-й рельс и его секционирование)

С точки зрения максимальной безопасности и надежного токоснимания принятая система 3-го рельса является вполне приемлемой как при 825 вольтах, так и при 1 650 вольтах.

Электротяговая группа считает правильной выбранную систему оборудования контактных постов, причем число постов должно определяться числом децентрализованных тяговых подстанций.

Для первого диаметра метрополитена предусмотрено 3 поста. Имея в виду введение децентрализованной системы, количество постов должно быть увеличено из расчета их расстояния от подстанций от 0,85 до 0,90 км. При этом условии, при осуществлении децентрализованной системы, посты не будут подлежать ни переносу, ни переделке.

Электротяговая группа считает абсолютно необходимым устройство централизованного управления этими постами и введение дистанционного управления всеми секционными раз'единителями.

Е. Устройства для моторов собственных нужд и для освещения станций и тоннелей

Запроектированная Метростроем система питания собственных нужд от шин высокого напряжения тяговых подстанций является приемлемой как с точки зрения надежности снабжения, так и с точки зрения допустимости полученных расчетом колебаний напряжения.

Схема трансформации служебного тока, а также система питания цепей собственных нужд от тяговых подстанций выбрана правильно.

Наличие аккумуляторной батареи, питающей аварийное освещение, равно как и усиление освещения тоннеля в случае исчезновения напряжения с контактного провода, Электротяговая группа считает правильным.

Ж. Вопрос об индукционном влиянии тяговых токов на провода связи

Электротяговая группа считает, что в связи с введением в Метрострое системы наружной кабельной проводки внутри тоннеля не может быть больших опасений мешающего действия тяговых токов на провода слабого тока, и считает вполне правильной установку Метростроя на создание на подстанциях резервных площадей на случай необходимости установки сглаживающих фильтров.

Примечание. В связи с отсутствием данных о величине наведенных индукционных пульсаций в проводах связи, необходимость фильтров и их мощность может быть определена только на основании опыта эксплуатации.

З. Защита от блуждающих токов

Электротяговая группа считает, что вредное влияние блуждающих токов метрополитена на коммунальные установки (водопровод, телефон и т. д.) не может иметь сколько-нибудь значительных размеров и что в качестве центрального стоит вопрос о возможности разрушающих действий блуждающих токов на железобетонные сооружения самого тоннеля.

Основными мероприятиями, известными в практике как за границей, так и в СССР, являются:

1) мероприятия по уменьшению падения напряжения в ходовых заземленных рельсах (уменьшение расстояния между подстанциями, отсасывающий кабель);

2) максимальное увеличение переходного сопротивления рельса путем усиления изоляции верхнего строения от тела тоннеля, усиления шпал, щебеночного балласта, дренажа воды и обеспечения достаточной сухости внутри тоннеля;

3) уменьшение сопротивления рельс (надлежащие стыковые соединения).

Эти бесспорные, вполне проверенные мероприятия должны быть максимально осуществлены, за исключением отсасывающих кабелей, вопрос о введении которых должен быть решен путем опытов в эксплуатации.

Кроме того, для различных случаев расположения сооружений, подвергающихся коррозии, применяется ряд способов:

1) электрический дренаж;

2) изоляция, раздел металлических частей сооружений и пр.

Последние мероприятия применяются после длительных исследований уже на готовых сооружениях, а также определяются и самим характером явлений.

Как в зарубежной практике, так и в СССР нет никаких эмпирических данных и методов по вопросу защиты тоннельных железобетонных конструкций. Поэтому Электротяговая группа считает

совершенно необходимым до пуска в эксплуатацию устройств метрополитена первой очереди произвести опыты на одном из оконченных постройкой участков метрополитена с искусственным созданием блуждающих токов путем ввода в рельсовые цепи соответствующих разностей потенциалов, предусмотрев сейчас при постройке для целей измерения выпуск железобетонных арматур в ряде точек.

И. Система автоблокировки

1. Перекрывающий защитный участок

Имея в виду крайне резкие уклоны метрополитена и короткие тормозные пути, Электротяговая группа считает правильным предложение проектантов об установке защитных перекрывающих участков в 60 м у выходных сигналов метрополитена. Такая установка при минимальном снижении пропускной способности (5—6%) дает гарантию безопасности движения, в особенности в случаях недостаточного освоения водителями процессов торможения.

После первого периода эксплуатации, когда выяснится степень совершенства тормозящих устройств и степень освоения их персоналом, вновь подвергнуть обсуждению вопрос о целесообразности применения таких мероприятий для следующих очередей метрополитена, а также переустройства расположения выходных сигналов на диаметре первой очереди, поскольку переустройство не вызовет сколько-нибудь значительных расходов.

2. Выделение защитных секций в изолированный участок

Электротяговая группа считает, что это выделение, усложняющее рельсовые цепи и всю установку автоблокировки, не имеющее никаких технических преимуществ при нормальном функционировании метрополитена и рассчитанное лишь на аварийные случаи (остановка состава при порче непосредственно перед открытым светофором, лопнувший рельс), излишне, поскольку в случае аварии предшествующий сигнал запирает путь, и выход на перегон может быть осуществлен по особому разрешению в сопровождении специального агента движения со скоростью 5—10 км в час.

3. Надежность принятого проектом метода электроснабжения от низковольтных шин осветительной установки

Электротяговая группа считает принятую систему неудовлетворительной: присоединение устройства автоблокировки к осветительной системе увеличивает опасность прекращения действия автоблокировки из-за расстройств низковольтной питающей системы вследствие возможных аварий в осветительных цепях. Питание шин автоблокировки по каждому пути трансформации тока должно осуществляться двумя небольшими трансформаторами, присоединенными к кабелям 10,5 кв, питающих осветительные трансформаторы. Такой способ питания значительно облегчит возможность регулировки напряжения в случае длительного снижения напряжения в цепях Мосэнерго.

К. Подвижной состав

1. Выбор секции

Имея в виду большие руководящие подемы и ограниченность габаритов для вписывания тяговых моторов, Электротяговая группа считает нерациональным применение системы 3-вагонной секции (как это принято на пригородных ж. д.) с одним моторным вагоном, так как оно

усложняет техническое выполнение моторного вагона и значительно повышает его стоимость.

Выбранная Метростроем система 2-вагонной секции позволяет:

а) осуществить составы в 8 вагонов при большей частоте движения, получить большую провозную способность диаметра;

б) дать достаточную маневренность секций, позволяя осуществить составы в 2—4—6 вагонов;

в) наконец, установить моторы достаточных мощностей, вполне свободно вписывающиеся в габариты.

2. Емкость и габарит вагона

Электротяговая группа считает, что с быстротой движения метрополитена и крайне малой длительностью пребывания пассажиров в вагонах количество сидячих мест может быть сведено к минимуму. Поэтому принятое Метростроем соотношение сидячих и стоячих мест в основном правильно.

В целях улучшения процессов посадки, высадки пассажиров и передвижения их внутри вагона Электротяговая группа считает необходимым отказаться от поперечных сидений и принять систему продольных сидений в простенках между дверями.

Диаметр колеса в 900 мм при данных габаритах выбран правильно.

3. Количество и система расположения дверей

Выбранные Метростроем количество и система расположения дверей правильны и обеспечивают максимальную быстроту посадки и высадки пассажиров. Однако на остановочных пунктах с большой посадкой и высадкой в особенности в местах пересечения диаметров необходимо предусмотреть постройку дополнительных платформ, позволяющих осуществить специализацию посадки и высадки, т. е. использование входных дверей с обеих сторон вагона.

Электротяговая группа считает необходимым принять систему закрывания дверей вполне автоматическую, а открывания дверей — полуавтоматическую, при которой в момент остановки поезда машинист разблокирует двери, а высаживающиеся пассажиры их открывают сами. Такая система устраняет возможность несчастных случаев при внезапном открывании дверей машинистом при полной автоматизации системы.

4. Ускорение скорости в пути и коммерческие скорости

Электротяговая группа считает правильным выбранный Метростроем коэффициент ускорения для первого периода эксплуатации. Однако необходимо предусмотреть возможность повышения ускорения с таким расчетом, чтобы повысить пропускную способность диаметров при дальнейшем значительном увеличении количества подвижного состава и пассажиропотоков.

5. Тяговые моторы

Электротяговая группа считает, что принятая система 4 щеткодержателей представляет значительные неудобства в эксплуатации, затрудняя возможность быстрого осмотра этой ответственной части.

Имеется некоторое перемоторивание подвижного состава, что является мероприятием рациональным, позволяющим, с одной стороны, в дальнейшем увеличить ускорение, а также нагрузку подвижного состава, а с другой стороны—уменьшить расходы по ремонту моторов.

6. Система управления вагона

Электротяговая группа считает, что выбранная система индивидуальных контактов экономически малоцелесообразна и технически менее надежна. Основным мотивом Метростроя при выборе этой системы было заявление завода „Динамо“ о невозможности быстро освоить групповую систему и выполнить заказы к предусмотренному сроку пуска метрополитена первой очереди.

Однако опыт показал, что для пригородных дорог эта система заводом „Динамо“ освоена и может быть применена для подвижного состава метрополитена.

Поэтому Электротяговая группа считает необходимым, чтобы Метрострой немедленно вошел в соглашение с промышленностью о наиболее быстрой разработке проекта группового управления и во всяком случае в дальнейших заказах осуществил бы эту систему.

7. Система торможения

Метростроем принята воздушная система торможения с применением тормоза Матросова. Применение тормоза Матросова для пневматического торможения является мероприятием рациональным, позволяющим в значительной мере обеспечить как быстроту процессов торможения, так и безотказность работы тормозных устройств.

Вопросы торможения для метрополитена являются вопросами кардинальной важности. Для полной надежности эксплуатации метрополитена необходимо иметь двойную систему служебного торможения. Однако применяемая на магистральных железных дорогах система рекуперации и электрического торможения еще не получила конструктивного оформления для метрополитена как за границей, так и в СССР. Введение такой системы в метрополитене и технически и экономически имеет огромные преимущества, позволяя, с одной стороны, уничтожить металлическую пыль в тоннелях, вредно действующих на всю аппаратуру подвижного состава и на 3-й рельс, а с другой стороны—значительно уменьшить износ бандажей тормозных колодок и т. п., а применение рекуперационной системы сэкономит в больших размерах потребляемую энергию, одновременно уменьшив величину тормозного пути, и создаст наиболее безопасный вид движения, причем основным тормозом явится электрический и резервный—пневматический по системе Матросова.

Поэтому Электротяговая группа считает необходимым предложить промышленности, проектирующим организациям и научно-исследовательским институтам в максимально короткий срок разработать систему рекуперативного или чисто электрического торможения для подвижного состава метрополитена.

Для осуществления этой работы необходима всемернейшая помощь всех заинтересованных организаций, Метростроя, НКПС и трамвая.

8. Система сцепки

Метростроем не проработана система автоматической сцепки. Этот вопрос является до сих пор не выясненным.

Электротяговая группа считает совершенно необходимым ввести единую электромеханическую автосцепку подвижного состава метрополитена, как:

а) гарантирующую максимум безопасности и бесперебойности работы подвижного состава;

б) ускоряющую процесс сцепки и расцепки.

Поскольку Метростроем еще не принята система автосцепки, необходимо предложить ВОВАТ совместно с заводом „Динамо“ в кратчайший срок запроектировать и осуществить совместную электромеханическую автоматическую сцепку.

9. Система освещения

Метростроем забракована система плафонного верхнего освещения и принята система боковых и верхних брекетов.

Метрострой считает такое решение архитектурно правильным.

Электротяговая группа это решение Метростроя отвергает как систему:

1) с архитектурной точки зрения совершенно не соответствующую стилю и назначению вагона;

2) ухудшающую равномерность и правильность освещения по сравнению с плафонной системой;

3) не соответствующую санитарно-гигиеническим требованиям;

4) и, что самое главное, не безопасную (проводка и аппаратура высокого напряжения, доступная пассажирам, выступающая, подверженная порче от ударов).

Электротяговая группа предлагает остановиться на плафонной системе, запроектированной Электротягстроем.

10. Тяговые устройства и ремонт

Метрострой не имеет проекта тяговых устройств (депо, ремонтных мастерских, отстояных путей), а также совершенно не проработан вопрос классификации спецификации ремонта. Не разработаны также вопросы организации центральных мастерских и не установлено необходимое оборудование и система цехов для обеспечения бесперебойного ремонта.

Принятая заниженная норма пробега между большими ремонтами не обоснована.

Электротяговая группа считает совершенно необходимым предложить Метрострою:

1) осуществить полный проект тяговых устройств с использованием значительного опыта пригородных электрифицированных участков;

2) установить подробную классификацию ремонта и методы его осуществления.

Руководитель Электротяговой группы
Экспертной комиссии В. Матлин

О Г Л А В Л Е Н И Е

	<i>Стр.</i>
От редакции	3
Выводы Геологической группы	
I. По современному состоянию геологических работ Метростроя	5
II. О подпоре подземных вод рекой Москвой в районах строительства метрополитена	6
III. О подпоре грунтовых вод тоннелем	7
IV. О применении искусственного понижения грунтовых вод при проходке тоннеля	—
V. О деформациях в грунте и в прилегающих зданиях при постройке метрополитена	9
VI. Об условиях проходки по Арбатскому радиусу	—
VII. По работам строительства 1-й очереди	10
VIII. По второчередным трассам Московского метрополитена	—
Заключение Геологической группы Экспертной комиссии Моссовета	
A. О современном состоянии геологических работ Метростроя	16
B. О влиянии подпора грунтовых вод рекой Москвой	20
B. О подпоре грунтовых вод тоннелем	22
Г. Об искусственном понижении грунтовых вод	23
Д. О деформациях в грунте и в прилегающих зданиях при постройке метрополитена	26
Е. По условиям проходки на Арбатском радиусе	27
Общая характеристика геологических условий второчередных трасс	
1. Фрунзенский радиус (от Крымской пл. до реки Москвы)—продолжение Мясницкого радиуса 1-й очереди	31
2. Дорогомиловский радиус—продолжение Арбатского радиуса первоочередной трассы	33
3. Черкизовский радиус—продолжение Мясницкого радиуса	34
4. Горьковский радиус—от Охотного ряда до Всецехватского	36
5. Покровский радиус—от ул. Коминтерна до Окружной жел. дор.	37
6. Замоскворецкий радиус	40
7. Таганский радиус	41
8. Красно-Пресненский радиус	43
9. Рогожский радиус—от Кремлевской набережной до Окружной жел. дор.	44
10. Вариант Рогожского радиуса—Замоскворецкий вариант (от ул. Всецехватской до пл. Пряникова)	46
11. Калужский радиус	48
12. Вариант подхода к Курскому вокзалу	49
13. Новослободский радиус	50

Выводы экспертизы по Транспортной группе

I. Об устройстве разветвления Арбатской и Остоженской ветвей	53
II. О плане станций Крымская, Комсомольская и Сокольники	54
III. О типе станций Арбатского радиуса	—
IV. О типе станций Охотный ряд	55
V. О типе гонима	—
VI. Об устройстве эскалаторов	—
VII. О связи метрополитена с городским транспортом и проектировке выходов со станций метрополитена на улицы	56
VIII. О габарите для будущих линий метрополитена	—
IX. Об изменениях в намеченной сети метрополитена	58

Отчет о работе Архитектурной группы Экспертной комиссии

I. Об устройстве станций	59
В отношении внутренней планировки	—
В отношении внутренней обработки помещений станций	60
II. О вагонах: внешняя и внутренняя отделка	61
III. Об устройстве уборных на станциях метрополитена	—
IV. Об устройстве вентиляции в системе метрополитена	—

Доклад Электротяговой группы Экспертной комиссии

A. Система и расположение тяговых преобразовательных подстанций	62
B. Выбор напряжения постоянного тока	63
1. Напряжение 600 вольт	—
2. Напряжение 1 650 вольт	—
B. Энергоснабжение тяговых подстанций от системы Мосэнерго	65
Г. Места расположения подстанций	—
Д. Контактный провод (3-й рельс и его секционирование)	—
Е. Устройства для моторов собственных нужд и для освещения станций и тоннелей	—
Ж. Вопрос об индукционном влиянии тяговых токов на провода связи	66
З. Защита от блуждающих токов	—
И. Система автоблокировки	67
1. Перекрывающий защитный участок	—
2. Выделение защитных секций в изолированный участок	—
3. Надежность принятого проектом метода электроснабжения от низковольтных шин осветительной установки	—
К. Подвижной состав	—
1. Выбор секции	—
2. Емкость и габарит вагона	68
3. Количество и система расположения дверей	—
4. Ускорение скорости в пути и коммерческие скорости	—
5. Тяговые моторы	—
6. Система управления вагона	69
7. Система торможения	—
8. Система сцепки	70
9. Система освещения	—
10. Тяговые устройства и ремонт	—

БЕСПЛАТНО

497