

О ВОЗРАСТЕ БЛОКОВЫХ ОПОЛЗНЕЙ МОСКВЫ – СПУСТЯ ПОЛВЕКА

ABOUT THE AGE OF MOSCOW BLOCK LANDSLIDES – HALF A CENTURY LATER

КРОПОТКИН М.П.

Директор ООО НПП «Сингеос», г. Москва, singeos@narod.ru

KROPOTKIN M.P.

Director of the «Singeos» LLC research and production enterprise, Moscow, singeos@narod.ru

Ключевые слова:

Москва; юрские грунты; возраст оползней; периодичность подвижек.

Keywords:

Moscow; Jurassic soils; age of landslides; the frequency of progress.

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы возраста и периодичности наиболее распространенных крупных блоковых оползней Москвы, связанных с деформацией верхнеюрских грунтов. На основе анализа геологического строения массивов правого и левого берега реки, данных радиоуглеродного датирования образцов из тыловых оползневых западин, оценок периода установившейся ползучести оползневых массивов, возможных скоростей заполнения западин делювиальными отложениями сделаны выводы: оползни сформированы в течение второй половины голоцена, они не затрагивают противоположную часть долины; средняя продолжительность оползневого цикла около 800 лет; суммарное число крупных оползневых блоков, видимых на поверхности и погребенных под аллювием, не превышает 7-8, чаще же их 3-6.

Abstract

This paper deals with the ages and frequencies of Moscow's most common large-block landslides, caused by the deformation of upper Jurassic soils. We base our conclusions on an analysis of the geological structure of the right and left banks of the river, on radiocarbon dating samples from the rear of sliding depressions, on estimates of the period of steady-creep landslide slopes, and on the possible speeds at which alluvial deposits fill depressions. We find that these landslides were formed during the second half of the Holocene and that they do not affect the opposite side of the valley. We also find that the average duration of the landslide cycle is about 800 years, with the total number of large-scale landslide blocks (visible on the surface and buried under alluvium) not exceeding 7-8 (and more commonly being 3-6).

Введение

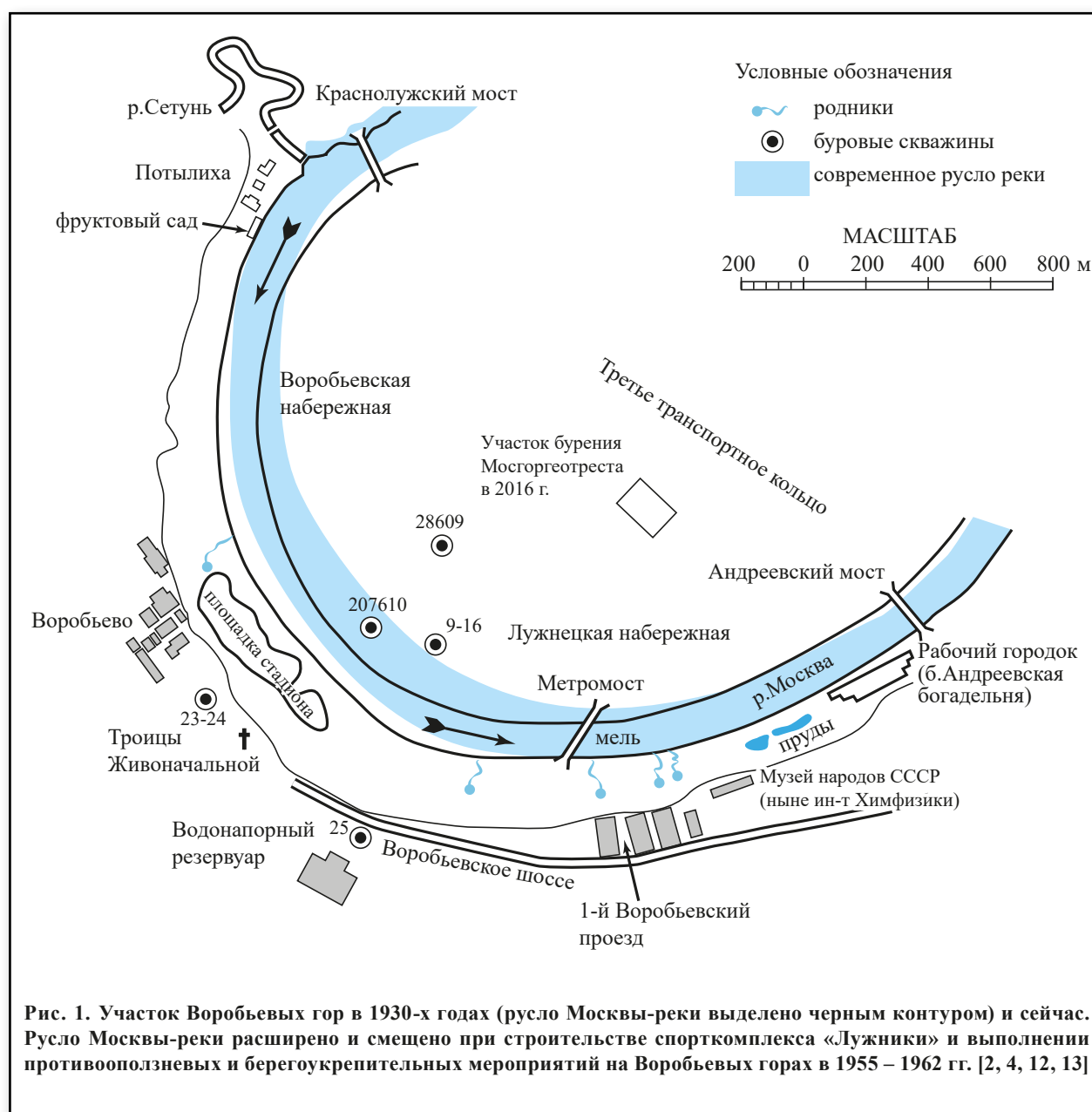
В московском регионе наиболее крупными оползнями являются блоковые оползни, формирование которых связано с деформациями в толще преимущественно глинистых верхнеюрских грунтов. Инженерная защита от подобных явлений является весьма сложной и дорогостоящей вследствие в первую очередь большой мощности оползающих грунтов. Оползни этого типа развиваются циклически, последовательно захватывая участки, более удаленные от русла рек. Возможно более точные представления о периодичности формирования новых оползневых блоков позволяют принимать более обоснованные решения о мероприятиях по мониторингу этих явлений и о необходимости выполнения противооползневых защитных мероприятий.

В данной статье рассмотрены вопросы возраста и периодичности наиболее распространенных и проявляющихся на поверхности оползней этого типа. Автором намеренно не рассматривались вопросы возможного наличия на отдельных участках погребенных древних, доледниковых оползней, базисом оползания которых были переуглубления

долины пра-Москвы-реки. По результатам бурения многочисленных скважин можно сказать, что в районе Воробьевых гор древнее переуглубление русла практически отсутствует, зафиксировано [7] оно лишь на северно-восточной оконечности этого оползневого участка в районе Андреевского моста. Предположительно отдельные участки переуглубления существуют в районе Коломенское-Сабурово.

Анализ существовавших представлений об истории развития глубоких оползней Москвы и Подмосковья

Оползневые явления, связанные с юрскими глинистыми отложениями Москвы и Подмосковья, известные издавна, впервые были исследованы на участке Воробьевых гор А.В. Павловым (1869–1947 г.) в 1908 г., в связи с происшедшими деформациями берегового склона близ восточного края с. Воробьевка. В этом году, по данным М.В. Чуринова [21], произошел оползень на участке напротив водонапорного резервуара, захвативший «плато» на расстоянии около 25 м за бровкой (рис. 1). В 1920-х гг. на Воробьевых горах



были выполнены изыскания в связи с проектированием и началом строительства Международного Красного стадиона (1920–1925), в 1930-х гг. выполнялись изыскания, включавшие достаточно глубокое бурение, для проектирования «гидроаккумуляторной» электростанции, мостового перехода, набережных и сходов. Другие крупные оползневые участки г. Москвы: Фили, Коломенское, Хорошево и др. начали изучаться с 1960-х годов и позднее.

Чуть более полувека назад, в 1965 г., была опубликована статья Владимира Владимировича Кюнтцеля «О возрасте глубоких оползней Москвы и Подмосковья, связанных с юрскими глинистыми отложениями» [9]. Выводы этой статьи с тех пор широко используются в работах, затрагивающих историю развития и строение оползневых склонов г. Москвы [18 и др.]. В статье аргументировалось два основных положения:

- подавляющее большинство так называемых «древних» оползней (крупных оползневых блоков), визуально наблюдаемых на склонах, образовались

в течение последних 2000–3000 лет;

- продолжительность полного оползневого цикла у этих оползней, рассчитанная на примере Ленинских (Воробьевых) гор, составляет 300–350 лет.

Оба вывода имели принципиальное значение. До этого на протяжении десятилетий, начиная с работы Б.М. Даньшина 1937 г. [2], возраст этих оползней оценивался либо как среднеплейстоценовый, либо как позднеплейстоценовый, а базисом оползания предполагалась древняя долина р. Москвы, более глубокая, чем современная. Выровненные участки у подножия стенок срыва трактовались как средне- или позднеплейстоценовые аллювиальные террасы. Возможность возникновения глубоких оползней в современных условиях казалась маловероятной или практически исключалась при условии прекращения дальнейшего размыва берега рекой [4, 8, 21].

Первый вывод В.В. Кюнтцеля базировался на отдельных археологических и, частично, геоморфологических данных. Второй вывод представлял собой в большей мере гипотезу, основанную на следующих предположениях.

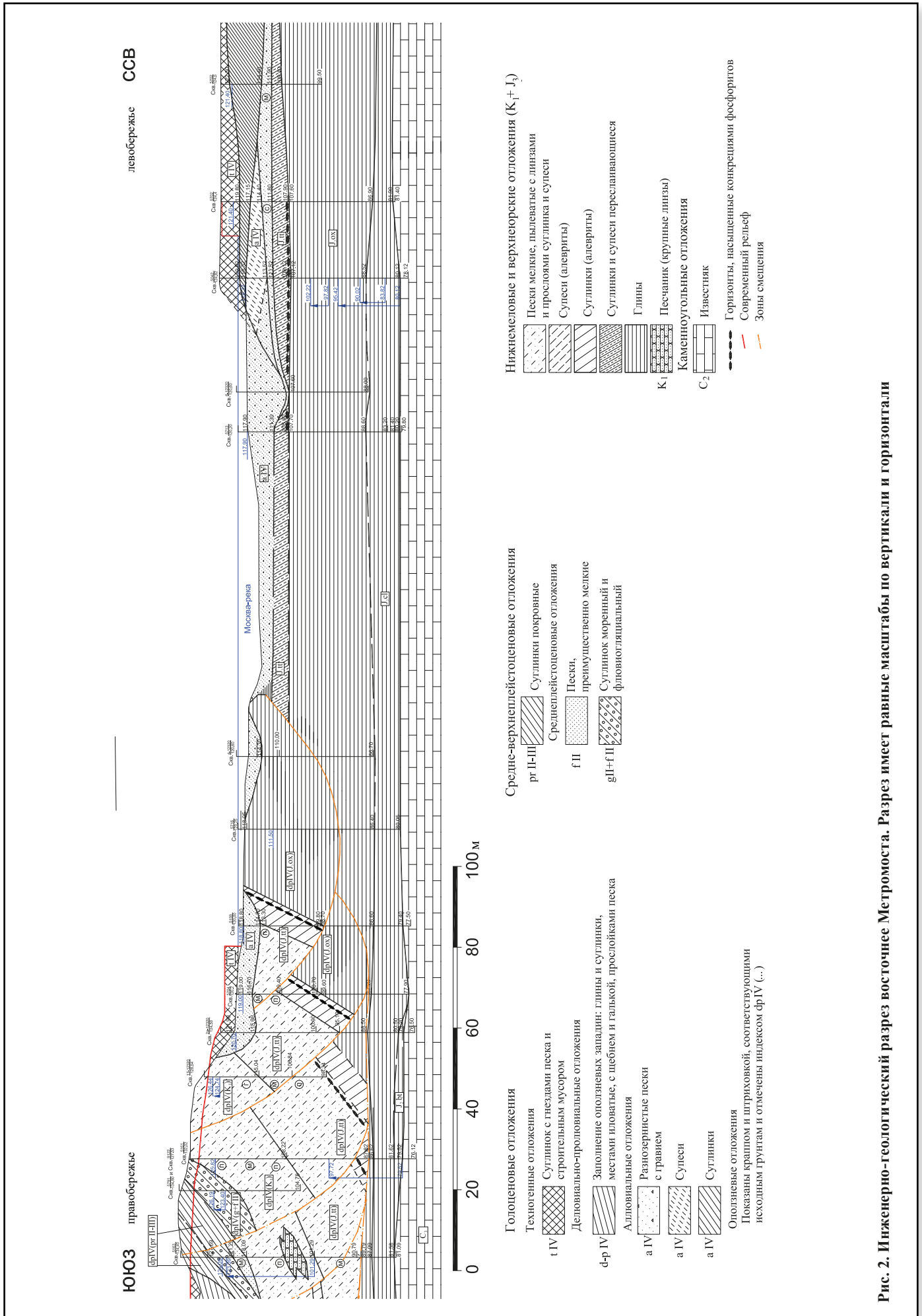


Рис. 2. Инженерно-геологический разрез восточнее Метромоста. Разрез имеет равные масштабы по вертикали и горизонтали

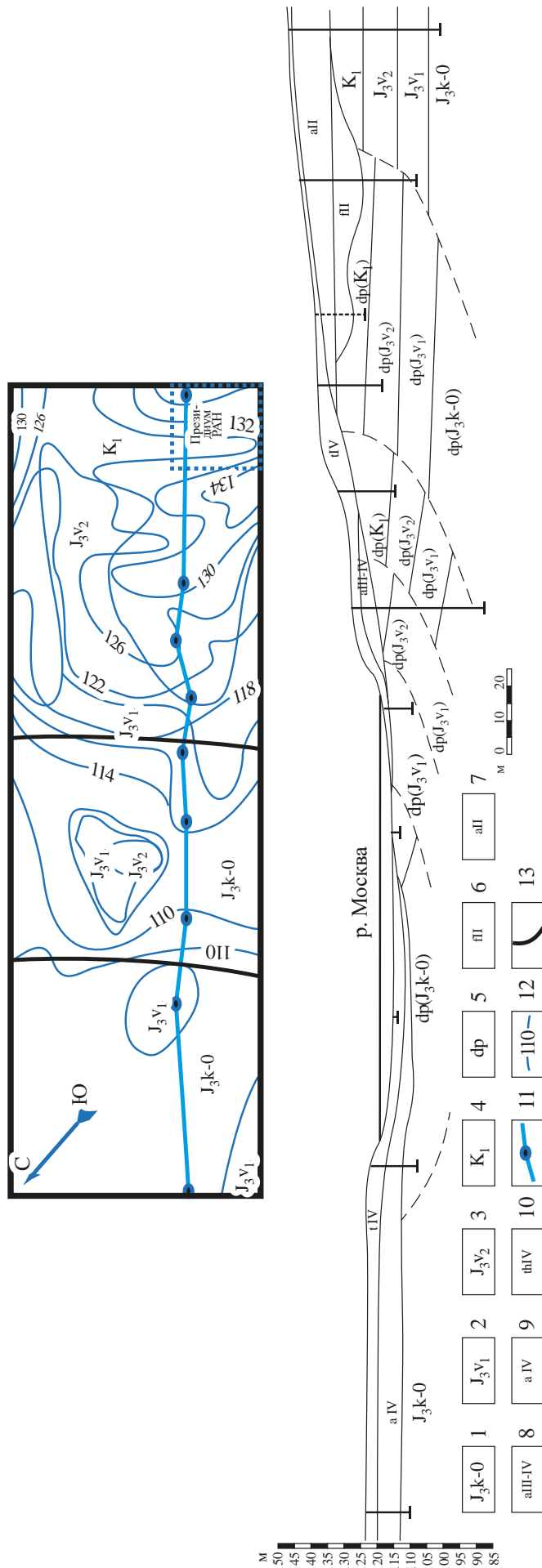


Рис. 3. Геологическая схема с рельефом поверхности дочетвертичных пород и схематический геологический разрез в створе комплекса зданий Президиума РАН [7]. Разрез имеет равные масштабы по вертикали и горизонтали. Условные обозначения. Верхнеюрские отложения: 1 – келловейский и оксфордский ярусы (неразделенные), глины; 2 – волжский ярус, нижний подъярус, глины с прослоями песков; 3 – волжский ярус, верхний подъярус, пески. Нижнемеловые отложения: 4 – пески. Четвертичные отложения: 5 – разновозрастные отложения, слагающие тело древнечетвертичного оползня; 6 – среднечетвертичные флювиогляциальные отложения, пески; 7 – среднечетвертичные аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р. Москвы, пески; 8 – верхнечетвертичные-современные аллювиальные отложения высокой поймы р. Москвы, пески; 9 – современные аллювиальные отложения низкой поймы р. Москвы, супеси, суглинки, пески; 10 – современные техногенные образования. 11 – линия разреза. 12 – изогипсы поверхности дочетвертичных пород; 13 – геологические границы

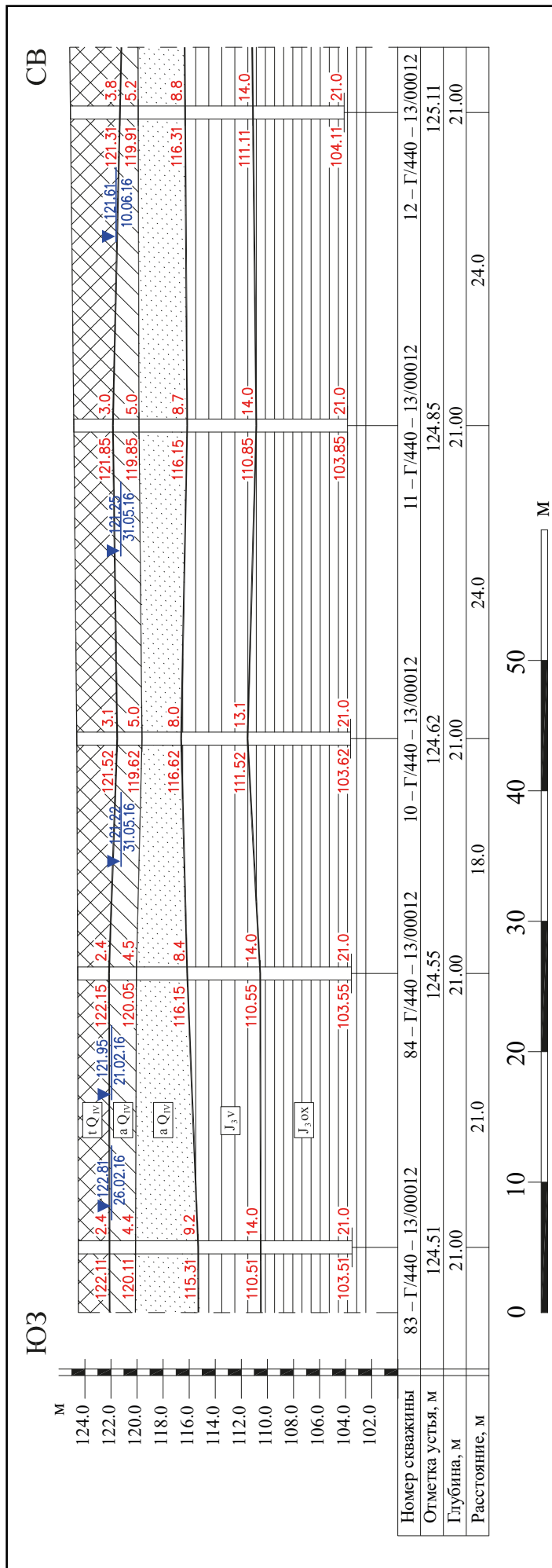


Рис. 4. Разрез по площадке изысканий ФГУП «Мосторгеотрест» в Лужниках в 2016 г. Разрез имеет равные масштабы по вертикали и горизонтали

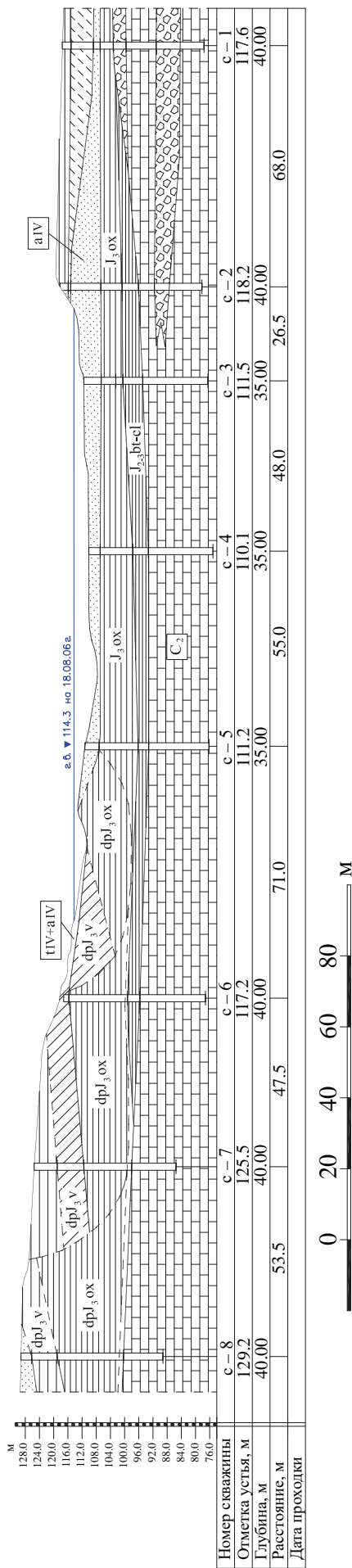


Рис. 5. Схематический разрез в районе Чертановского коллектора в Коломенском. Составлено по данным [15]

Принималась ширина поймы на левом берегу Москвы-реки напротив Воробьевых гор 1400 м и формирование ее на протяжении 9000 лет голоцена, откуда средняя скорость отступления берега составляет $V = 15\text{--}16$ см/год. Продолжительность оползневой цикла рассчитывалась В.В. Кюнтцелем по формуле, предложенной Е.П. Емельяновой [3]:

$$T = \frac{a}{V},$$

где T — продолжительность полного оползневого цикла; a — средняя ширина вновь образующейся оползневой ступени в метрах; V — средняя скорость отступления бровки склона, м/год.

При средней ширине оползневой ступени около 50 м средняя продолжительность цикла получалась $T = 50 : 0,155 \approx 323$ года.

Строго говоря, к «ширине пойменной террасы на левом берегу, достигающей 1,4 км», следовало добавить более 600 м ширины русла реки и нынешнего оползневого склона, но при вычете примерно 120 м ширины русла в начале голоцена — считая, что она была такой же, как в начале XX в. Тогда, приняв продолжительность голоцена 10 000 лет, средняя продолжительность цикла составит лишь

$$10\ 000 \cdot 50 : 1900 = 263 \text{ года.}$$

При оценке правомочности подобного подхода сразу же возникает вопрос — что же именно размывала река, врезая меандры? Совершенно очевидно, что скорости размыва низкой верхнеплейстоценовой серебряноборской террасы, сложенной преимущественно песками, будут резко отличаться от скорости размыва мощных оползневых блоков, сложенных в основном плотными песками и алевритами мела, достаточно прочными и устойчивыми к размыву алевритами и глинами верхней юры. Возникающее различие в скорости размыва (как минимум в несколько раз) практически сведет на нет ценность вышеприведенного расчета В.В. Кюнтцеля.

Для того чтобы расчет был справедлив, следует считать, что река в пределах русла и левобережной поймы размывала оползневые отложения, сходные с нынешними, то есть оползневые тела здесь формировались в течение всего голоцена. В этом случае подмыв рекой при непрерывном врезе меандры последовательно «создавал» оползневые тела, а затем боковая эрозия по мере дальнейшего развития меандры Москвы-реки уничтожала их верхние части, и лишь «корни» блоков могли уцелеть и быть захороненными под русловым аллювием. При этом суммарное количество оползневых блоков в створе при средней ширине блока 50 м и ширине переработанной полосы 1400 м будет достигать 25–30, а при ширине переработанного рекой массива 1900 м (см. выше) — $1900 : 50 = 38$ блоков.

Оценка продолжительности оползневых циклов и возраста оползневых тел

За прошедшие годы, однако, появилось много новой геологической информации, заставляющей, на наш взгляд, пересмотреть некоторые из

сделанных В.В. Кюнтцелем оценок.

Прежде всего выяснилось, что на левобережье Москвы-реки, как правило, отсутствуют оползневые отложения. Применительно к оползневым участкам Хорошево и Капотня, которые находятся на левом берегу, речь идет, соответственно, о правобережье.

Верхнеюрские грунты залегают горизонтально, стратиграфические границы дочетвертичных отложений, в отличие от правобережья, не имеют резких колебаний по высоте. Более того, их высотные отметки практически совпадают с отметками стратиграфических границ коренного (не затронутого оползневыми смещениями) массива на правом борту долины. Первые указания на это можно найти в работе Д.М. Даньшина [2], указавшего, что в районе Андреевского моста на правобережье и несколько ниже по течению от него на левобережье горизонты юрских отложений имеют почти равные отметки. Напротив центральной части Воробьевых гор на левобережье (в Лужниках) граница волжских и оксфордских отложений также практически горизонтальна — в скважинах 609 и 610, расстояние между которыми около 500 м, ее высотная отметка изменяется лишь на 1,3 м. Практически такая же (различие на 0,4 м) отметка этой границы зафиксирована современной скважиной 9–16 (рис. 1), находящейся примерно в 200 м в перпендикулярном направлении.

Близость отметок горизонтов юрских отложений на правобережье в ненарушенном массиве и в русле реки у левого берега зафиксирована в ходе бурения глубоких скважин ОАО «Фундаментпроект» и ГСПИ в 2000–2003 гг. [1]. Скважины пробурены в районе Метромоста и несколько выше по течению реки.

На составленном автором разрезе, охватывающем как левобережье, так и правобережье р. Москвы на участке Воробьевых гор непосредственно к востоку от Метромоста, наглядно видна характерная дислоцированность массива в зоне оползневых смещений правобережья, заканчивающаяся примерно на середине современного русла р. Москвы (рис. 2).

Аналогичная в целом картина фиксируется ниже по течению в районе Андреевской набережной около комплекса зданий Президиума РАН (рис. 3), с той разницей, что здесь оползневые деформации, возможно, охватывают дно реки целиком и полосу шириной 20–40 м на левом берегу [7]. По результатам бурения, выполненного при проектировании 3-го транспортного кольца (ТТК), можно утверждать, что западнее на левобережье никаких признаков происходивших оползневых деформаций дочетвертичная толща не содержит [20]. Можно, правда, предположить, что ориентация ТТК — с ЗСЗ на ВЮВ — совпала с простираем оползневых блоков, однако разрез в перпендикулярном к ТТК направлении показывает точно такую же картину (рис. 4). Протяженность разреза 87 м, что превышает ширину (по падению склона) любого из зафиксированных в московском регионе оползневых блоков, а расстояния между скважинами исключают пропуск оползневых блоков между ними.

В Коломенском на участке проектирования дюкера глубокого заложения через реку Москву также установлено, что оползневое строение характерно

лишь для правобережья и подрусловой части массива [15], причем по данным нашего анализа оползневые деформации охватывают лишь прилегающую к правобережью подрусловую полосу (рис. 5).

Таким образом, расчеты средней продолжительности оползневой цикла, выполненные по схеме В.В. Кюнтцеля, оказываются неправомерными.

Далее, на Воробьевых горах сотрудниками ИФЗ РАН было выполнено изучение керна из скважин, пробуренных Мосгоргеотрестом весной 2008 г., с подробным описанием и выполнением радиоуглеродных анализов (рис. 6). Образцы отбирались из захороненных горизонтов палеопочв под наносами склонового генезиса и из отложений небольших подпрудных озер и болот в оползневых западинах. В позднем голоцене чередовались периоды, когда заполнялись озера и лужи в тыловых частях оползших блоков, и периоды, когда накапливались преимущественно делювиальные отложения, перекрывающие палеопочвы, накопившиеся в этих бассейнах.

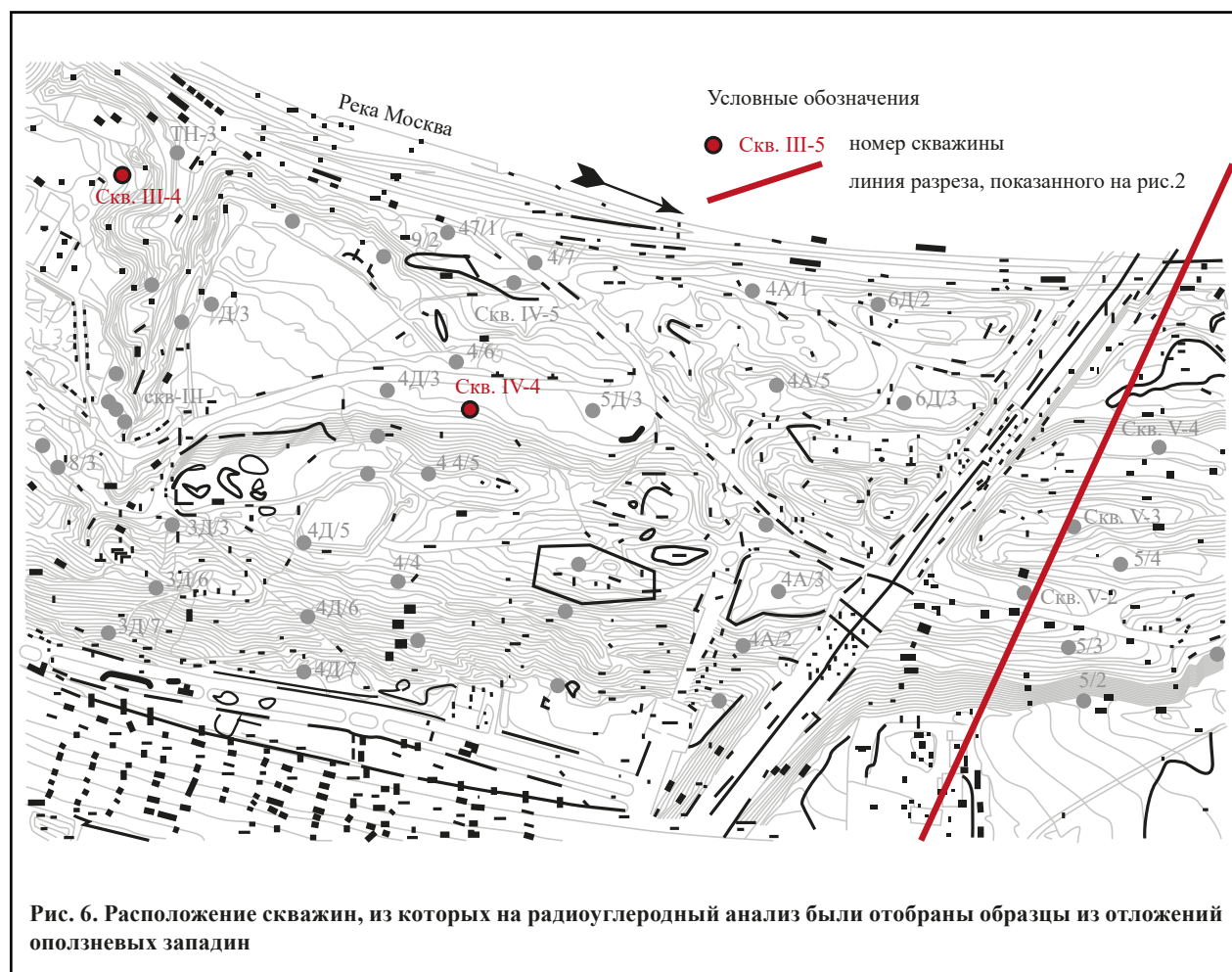
Согласно результатам радиоуглеродного датирования, образцы из скважины III-4, пройденной в тыловой западине наиболее старого из сохранившихся на поверхности оползневых блоков этого участка, имеют возраст около 3500 лет, а отобранные из скважины IV-4, пройденной в тыловой оползневой западине второй сверху оползневой ступени, — около 800 лет [14].

В первом случае под горизонтом, из которого

отобран образец на радиоуглеродный анализ (с глубины 4,9 м), находится значительная толща делювиально-оползневых отложений западины, подошва которых фиксируется на глубине 12,1 м. Таким образом, даже приняв во внимание, что в первый период после образования западины борта ее были круче и скорость заполнения ее, соответственно, значительно больше, чем потом, ее заполнение началось не менее чем 4000 лет назад.

Во втором случае образцы отобраны с глубины 3,9 и 5,2 м, что на 1,5 м и 0,4 м соответственно выше подошвы озерно-делювиальных отложений западины. Однако отметки ниже залегающих отложений дьяковской свиты нижнего мела и верхов юры в данной скважине примерно на 10 м выше, чем должны быть по этому профилю в тальвеге подобной западины, из чего следует, что она пройдена не в осевой, а в бортовой части западины, то есть цифра ее абсолютного возраста характеризует возраст верхней части западных отложений. Соответственно, полная продолжительность заполнения западины от тальвега до нынешней поверхности, равная возрасту западины, может составлять 1000–1600 лет.

Выполненные, порой значительные по размерам, поверхности у подножий стенок срыва оползней формируются в единообразных условиях стабилизации уже смещенных блоков и заполнения оползневых западин продуктами делювиально-пролювиального сноса, болотными отложениями и



грунтами мелких вторичных оползней.

В результате при выдержанном по свойствам и отметкам основном деформирующемся горизонте формируется волнистая поверхность, состоящая из углов кровли 2–3 оползневых блоков, сглаженных делювиальными процессами, и в той или иной степени заполненных оползневых западин [5]. Максимальное заполнение западин происходило, по всей видимости, на участках, наиболее длительно подвергавшихся подмыву рекой с сопутствующим развитием блоковых оползней (например, к северо-востоку от Дьякова городища в Коломенском и на участке в центральной части Воробьевых гор, располагающемся как раз напротив оси развития Лужнецкой поймы). На участке в центре Воробьевых гор поверхность была окончательно сnivelирована уже искусственно в ходе начавшегося строительства Международного Красного стадиона (см. выше) (см. рис. 1) [2].

Отложения, сформировавшиеся в результате заполнения оползневых западин, многократно фиксировались в ходе изысканий. Так, на участке от нынешнего фуникулера до института химической физики РАН еще в 1950-х годах бурением была выявлена продольная ложбина протяженностью 1250 м при средней ширине 40–50 м и мощности заполняющих ее иловатых глин и суглинков предположительно озерно-болотного генезиса до 15 м. Она находится в тыльной части нижней оползневой ступени [21], то есть является оползневой западиной.

Можно оценить и скорость накопления делювиальных отложений. В частности, на оползневой ступени в 1,1 км к северу от смотровой площадки Воробьевых гор за 55 лет (1959–2014) с момента постройки открытая дренажная система была занесена этими отложениями мощностью 1,0 м [5]. Накопление подобных отложений мощностью до 12–18 м, наблюдаемое на ряде участков [6], требует, соответственно, периода в 650–1000 лет.

Существенно большая, чем предполагалось ранее, длительность оползневого цикла подтверждается и нашими оценками периода установившейся ползучести, выполненными для одного из участков Воробьевых гор, непосредственно примыкающего с востока к Метромосту.

На основании разработок З.Г. Тер-Мартirosяна и М.В. Прошина [16, 17] можно прийти к выводу, что на данном участке в настоящее время реализуется первая стадия пластического деформирования со сравнительно небольшими скоростями деформаций.

Среднюю скорость деформаций собственно в зоне смещения (уже сформировавшейся и зарождающейся) на основании инклинометрических наблюдений на этом участке, видимо, можно оценить величиной 20–80 см за столетие. При сопоставлении скоростей смещения и предельных деформаций глин, отнесенных к наклонной протяженности проходящего через РГЭ-7 и РГЭ-9 участка потенциальной поверхности смещения — 50 м, и приняв среднюю для глин предельную относительную деформацию 5%, получим суммарную предельную деформацию $\approx 2,5$ м. При нынешней скорости деформирования

это соответствует длительности этой стадии в диапазоне 300–1250 лет.

Попытка рассчитать период установившегося деформирования до перехода в стадию прогрессирующей ползучести по методу, предложенному А.М. Мочаловым [11], дала неоднозначный результат.

Приняв скорость деформирования, равной средней зафиксированной на поверхности грунтовыми реперами за 2008–2015 гг. (около 15 мм/год):

$V = 15 : 365 = 0,041$ мм/сут $= 41 \cdot 10^{-6}$ м/сут, получим продолжительность периода установившейся ползучести:

$$T_{\text{уп}} = 2,41 \cdot V^{-1,182} = 3,133 \cdot 10^5 \text{ сут.} = 857 \text{ лет.}$$

Цифра сама по себе выглядит сравнительно правдоподобно, так как отражает общую продолжительность этого периода, а не время, *оставшееся* до обрушения, однако при нынешней средней скорости ползучести 1,5 см/год суммарное смещение за это время должно составить почти 13 м – и это *до начала* прогрессирующего разрушения, что представляется все же чрезмерным.

Предельные относительные деформации «перекашивания» (скашивания), согласно исследованиям З.М. Карауловой и Нгуен Тхо [10], для глин составляют 14–18%. При средней мощности деформируемого массива в оползневом теле и за бровкой на «плато», равной 50 м, 16% соответствуют деформации на дневной поверхности 8 м. При нынешней средней скорости смещения реперов 1,5 см в год, это дает продолжительность периода «перекашивания» 533 года, что является сугубо приближенной цифрой как и из-за масштабного эффекта, так и вследствие того, что оползневое тело представлено не только глинами.

Мы не имеем точных сведений о том, **какая часть** периода подобных деформационных процессов уже прошла. Однако, исходя из морфологического облика рельефа и мощностей отложений, накопленных в оползневых западинах (см. рис. 2), можем утверждать, что основная, вполне возможно, и подавляющая (более 90%).

Таким образом, если считать, что прошло от 80 до 95% оползневого цикла, то его полная продолжительность исходя из вышеприведенных оценок длительности периода установившейся ползучести составит 350–1500 лет, или около 900 лет в среднем. Это хорошо совпадает как с данными радиоуглеродных датировок, так и с указанным периодом накопления делювиально-оползневых отложений в оползневых западинах.

Далее, из 4 основных оползневых участков в исторической части города с ближними пригородами: Фили, Воробьевы горы, Коломенское и Хорошево, за последние 400–500 лет зафиксировано лишь 2 масштабных новообразования оползней: в XVII в. в Филях («ушедшая под землю» церковь Покрова Богородицы) и в 1840-х годах на левом берегу р. Москвы у деревни Хорошево. Упомянутый выше оползень 1908 г. на Воробьевых горах охватил лишь верхнюю часть склона и не привел к крупной подвижке всего оползневого массива до реки, как и

оползень 2006 г. в Хорошево, где новообразованное оползневое тело представляет собой слегка «подсевший» узкий серповидный блок. Все другие оползневые деформации, связанные с глубокими блоковыми оползнями, включая такие значительные смещения, как в Коломенском в районе Чертановских коллекторов, являлись лишь проявлением той или иной степени активизации подвижек уже существующих оползневых тел.

Между тем за этот период при продолжительности оползневого цикла 300–350 лет, можно бы было

ожидать $\frac{450}{325} \cdot 4 \approx 5,5$ события, то есть и эта, весьма грубая оценка, говорит о том, что реальная средняя продолжительность оползневого цикла в 2,5–3 раза выше, чем предполагал В.В. Кюнтцель.

Формирование первых блоковых оползней, связанных с деформациями в толще верхнеюрских отложений в московском регионе приурочено, вероятно, к так называемому голоценовому оптимуму (4000–7500 лет назад), когда климат был теплее нынешнего. После прохождения термического максимума 5500–6000 лет назад (так называемый Атлантический период) климат начал постепенно меняться. Наиболее прохладный и влажный период голоцена начался 2000–2500 лет назад [19 и др.], что должно было вызвать увеличение полноводности рек и, соответственно, усиление подмыва ими склонов, а также повышение уровня подземных вод в присклоновых массивах. Это вело к сокращению продолжительности оползневых циклов.

Одной из возможных причин более ограниченного, чем предполагалось ранее, развития оползней может быть понижение берегового уступа вследствие общего уклона ранее сформировавшихся здесь делювиальных склонов. Так, высшая точка на бровке склона Воробьевых гор имеет отметку 190 м (за вычетом насыпных грунтов). При генеральном угле наклона делювиального склона 7° ($\text{tg} = 0,1228$) на расстоянии около 400 м (расстояние от нынешней бровки до бровки уступа перед смещением первого, самого древнего блока) склон понизится на 49 м, то есть до отметки 141 м абс. (23–25 м над урезом реки здесь до ее зарегулирования). Эти высоты для г. Москвы являются критическими — минимальными по возможности образования блоковых оползней с основным деформирующимся горизонтом в верхнеюрских глинах. На других оползневых участках Москвы склоны более короткие, но и по исходной высоте они ниже, таким образом, отметки бровки древнего уступа подобны вышеуказанным (140–142 м).

Общий уклон современного, уже грядово-западного оползневого рельефа, формируется за счет двух факторов: более значительного проворота и деформирования нижних, наиболее старых, оползневых блоков и изначально меньшей их мощности, как находящихся в нижней части прежнего делювиального склона (см. выше). При этом абсолютные отметки зоны смещения, контролируемые залегающими ниже сравнительно прочными глинами келловея и известняками карбона, для всех блоков остаются примерно идентичными, либо лишь постепенно

понижаются в направлении оси палеодолин, следуя за рельефом подошвы оксфордских отложений.

Совершенно закономерно изменяются скорости боковой эрозии Москвы-реки при врезе меандр. Приняв в качестве примера участок Воробьевых гор, и считая, что в первой половине голоцена, то есть в течение примерно 5000 лет, происходил размыв низкой верхнеплейстоценовой террасы, в результате чего была сформирована пойма максимальной шириной 1400 м, получим среднеголетнюю скорость размыва 28 см/год в створе по центру Воробьевых гор. За вторую половину голоцена были размывы верхние части мощных оползневых блоков вглубь склона примерно на 100 м, что дает среднеголетнюю скорость размыва 2 см/год. Последняя цифра, видимо, сильно варьирует в зависимости от литологии размываемых в данное время оползневых отложений. При размыве песков она может достигать 30 см/год и более, при размыве верхнеюрских глин среднеголетняя скорость может снижаться до 1 см/год.

Выводы

Таким образом, анализируя имеющиеся к настоящему времени материалы, включая, естественно, оставшиеся за рамками данной статьи многочисленные иные данные о геологическом строении основных оползневых участков Москвы: Фили, Хорошево, Воробьевы горы, Коломенское, Сабурово, можно прийти к следующим результатам, уточняющим представления, изложенные в 1965 г. В.В. Кюнтцелем:

- общая продолжительность современного периода образования крупных блоковых оползней, связанных с деформацией верхнеюрских грунтов, даже на участках с наибольшей длительностью процесса оползнеобразования, охватывает, видимо, лишь вторую половину голоцена, а распространение оползней ограничено современным оползневым склоном и нынешней акваторией Москвы-реки;
- смещения наиболее близких к реке блоков (из видимых на поверхности), по крайней мере для вышеупомянутых участков, происходили не 2000–3000, а как минимум 4000 лет назад;
- средняя продолжительность полного оползневого цикла примерно в 3 раза больше, чем предполагалось ранее, т.е. составляет около 800 лет, при этом интервалы между образованием новых блоков в начале указанного выше периода могли быть 1000–1500 лет, сокращаясь к нашему времени до 500–700 лет;
- суммарное число крупных оползневых блоков, видимых на поверхности и погребенных под аллювием, у этих оползней не превышает 7–8, чаще же их 3–6.

Крупные оползневые блоки впоследствии часто подвергаются «расседанию» с формированием «подсевших» (со сравнительно малой амплитудой смещения) узких серповидных блоков, осложняющих общее крупноблоковое строение оползневого массива [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А.С.* Стратиграфия юрских и меловых отложений восточной части Воробьевых гор (Москва) // Палеострат-2016. Годичное собрание (научная конференция). Москва, 26–28 января 2016 г. Программа и тезисы докладов. М., 2016. С. 5–6.
2. *Даньшин Б.М.* Геологическое строение Ленинских гор в связи с некоторыми вопросами стратиграфии отложений меловой системы и оползневыми явлениями по берегу р. Москвы // Изв. Моск. геол. треста. 1937. Т. 4.
3. *Емельянова Е.П.* О периодичности оползневых процессов // Разведка и охрана недр. 1959. № 6.
4. *Корчебоков Н.А., Романов А.В., Яковлев С.Я.* Оползни Ленинских гор // Геология в реконструкции г. Москвы. М.: Изд-во АН СССР, 1938.
5. *Кропоткин М.П.* Природа крупных оползней Москвы и Подмосковья // Инженерная геология. 2016. № 1. С. 4–14.
6. *Кропоткин М.П.* Оценка оползневой угрозы для метрополитана Воробьевых гор в Москве // Инженерная геология. 2016. № 3. С. 6–15.
7. *Кутепов В.М., Козлякова И.В., Кожевникова И.А., Райкова А.А.* Инженерно-геологические условия участка строительства третьего кольца автодороги в районе зданий Президиума РАН // Сергеевские чтения. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (23–24 марта 2000 г.). М.: ГЕОС, 2000. Вып. 2. С. 218–224.
8. *Кухарев Н.М.* Оползневые явления склона Ленинских гор // Городское хозяйство Москвы. 1958. № 2.
9. *Кюнцель В.В.* О возрасте глубоких оползней Москвы и Подмосковья, связанных с юрскими глинистыми отложениями // Бюллетень Мос. об-ва исп. природы. Отделение геологии. Т. XL (3), 1965. С. 93–100.
10. *Маслов Н.Н.* Механика грунтов в практике строительства (оползни и борьба с ними): учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1977. 320 с.
11. *Мочалов А.М.* Оценка устойчивости бортов карьеров по наблюдаемым деформациям // Сборник научных трудов ВНИМИ. Совершенствование методов расчета сдвижений и деформаций горных пород, сооружений и бортов разрезов при разработке угольных пластов в сложных горно-геологических условиях. Л., 1985. С. 42–52.
12. Москва довоенная (1931 г.). М 1:100 000. УНИИНТЕХ.
13. Планъ города Москвы съ пригородами. Издание Т-ва А.С. Суворина – «Новое время». М 1:21 000. Изд. «Историческое наследие», 1991.
14. *Рогожин Е.А., Дворецкая Н.А., Мараханов А.В., Овсяченко А.Н.* Оценка периодов активизации оползней на Воробьевых горах в Москве методами радиоуглеродного анализа и дендрохронологии // Сейсмологические наблюдения на территории Москвы: материалы научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Е.Ф. Саваренского и 75-летию открытия сейсмической станции «Москва». Москва, 24–25 февраля 2011 г. Обнинск, 2012. С. 93–99.
15. Строительство дюкера Чертановского канала глубокого заложения через р. Москву. Вариант 1. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. М.: ГИПРОРЕЧТРАНС, 2006.
16. *Тер-Мартirosян З.Г., Прошин М.В.* Кратковременная и длительная устойчивость склонов // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2002. № 2. С. 2–5.
17. *Тер-Мартirosян З.Г., Прошин М.В.* Прогнозирование оползневых смещений склонов // Академические чтения Н.А. Цытовича. 2-е Денисовские чтения. М., 2003. С. 38–47.
18. *Тихонов А.В.* Научно-методические основы изучения глубоких оползней г. Москвы с применением высокоточных методов: автореф. дис. ... к.г.-м.н М., 2011.
19. *Трофимов В.Т., Харьковина М.А., Григорьева И.Ю.* Экологическая геодинамика. М.: КДУ, 2008. 472 с.
20. Участок 3-го транспортного кольца от Автозаводского моста до «Москва-сити». Участок от Бережковского до Андреевского моста. Инженерно-геологические изыскания. М.: ОАО «Трансмост», 1998.
21. *Чуринов М.В.* Характеристика оползней правого берега р. Москвы на участке Ленинских гор и возможности строительного освоения этой территории // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии. Сб. 15. М.: Госгеолтехиздат, 1957.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

«ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ», «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ»,
«ГЕОТЕХНИКА» И «ГЕОРИСК»



Стоимость годовой подписки на журналы
(через редакцию) с учетом почтовых расходов и НДС

- «ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ» (12 номеров) - 8280 РУБЛЕЙ.
- «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ» (6 номеров) - 3600 РУБЛЕЙ.
- «ГЕОРИСК» (4 номера) - 2400 РУБЛЕЙ.
- «ГЕОТЕХНИКА» (6 номеров) - 3900 РУБЛЕЙ.

Полный комплект журналов - 18180 РУБЛЕЙ.

ОТДЕЛ ПОДПИСКИ
И РАСПРОСТРАНЕНИЯ

+7 (495) 210-89-92

PR@GEOMARK.RU
WWW.GEOMARK.RU

Подписку на журналы можно оформить через подписные агентства

Оформление подписки на журналы возможно через агентства «Роспечать» и «Урал-пресс». Стоимость подписки устанавливается агентствами самостоятельно и может отличаться от стоимости, указанной редакцией

Подписные индексы ОАО «Агентство "Роспечать"»	
«Инженерные изыскания»	71509
«Инженерная геология»	36611
«ГеоРиск»	71510
«Геотехника»	22780
Подписку через агентство «Урал-пресс» можно оформить на официальном сайте - www.ural-press.ru	