

## Оценка сейсмических свойств грунтов оползневых участков Коломенское и Москворечье-Сабурово г. Москва методом амплитудных спектров

Научный руководитель – Кропоткин Михаил Петрович

*Прасолов Андрей Александрович*

*Аспирант*

Московский государственный строительный университет, Институт гидротехнического и энергетического строительства, Москва, Россия

*E-mail: ghfcjkjdfylhtq@yandex.ru*

В настоящий момент в мегаполисах осваиваются новые территории, зачастую имеющие сложные инженерно-геологические условия, к ним относятся и оползневые участки Коломенское и Москворечье-Сабурово в Москве. Для них важным является определение свойств грунтов, что трудно осуществить прямыми методами. Метод амплитудных спектров основан на определении амплитудных спектров при неизменном положении сейсмоприёмника и возбуждении колебаний на двух ортогональных линиях [1]. Для определения положения слоёв в геологическом разрезе проводится анализ сигнала в переменном временном интервале и фиксируется резонансная частота для данного слоя. Так при выявлении резонансной частоты при преобразовании формул [1] можно получить формулу скорости поперечных (сдвиговых) волн (S-волн) при длине профиля в 50 м:  $v_s = 6hf_p/p$ , где  $h$  - глубина исследований в м,  $f_p$  - резонансная частота данного слоя в Гц и  $p$  - количество перемещений сейсмогенерирующего источника для данного профиля. Этот метод позволяет по безразмерному параметру отношения амплитудных спектров оценить степень неоднородности грунтов, примеры графиков с параметром показаны на рис. 1 и 2.

В результате проведённых геофизических работ на участке Коломенское были отмечены дополнительные границы в келловейских отложениях по профилям 3 и 4, что может свидетельствовать о прохождении по ним поверхности скольжения. Дополнительным доводом служат значения скоростей сдвиговых волн и их сравнение с аналогичными параметрами для участка Воробьёвы горы (рис. 3). По ним выделенные в рамках профилей 3 и 4 скорости потенциально смещённых келловейских глин показывают пониженные значения, которые могут характеризовать их разуплотнение при формировании поверхности скольжения, а по профилям 0, 1 и 2 поверхность скольжения выделяется по оксфордским глинам. Скорость волн в известняках достаточно низкая, как и для участка Воробьёвы горы. Это подтверждается также и оценкой их физико-механических свойств полученных по таблице Г.4 СП 446.1325800.2019 (по В.И. Бондареву) (рис. 3), что может свидетельствовать о сильном выветривании каменноугольных известняков у их кровли. В целом значения скоростей поперечных волн для участка Москворечье-Сабурово сопоставимы с участками Коломенское и Воробьёвы горы, при этом определены более низкие значения для четвертичных отложений и на границе юры-мела, что может быть вызвано более активным развитием вторичных оползней, но при этом более высокими значениями скоростей для оксфордских глин и нижележащих отложений, что может быть объяснено большей мощностью грунтов (рис. 3). Это выражено и в оценке физико-механических свойств грунтов, так каменноугольные известняки у кровли на участке Москворечье-Сабурово уже могут быть классифицированы как скальные с  $R_c > 5$  МПа (рис. 3), в то время как аналогичные для участков Коломенское и Воробьёвы горы являются полускальными.

### Источники и литература

- 1) 2. Колчин Г.И., Белоусов В.И., Гликман А.Г., Бунчиков В.Н. Патент SU 18021190 А1 от 25.12.1990. Способ определения положения ослабленных контактов в массиве горных пород. ГМНИИ по безопасности работ в горной промышленности, 1990, 9 с.

### Иллюстрации

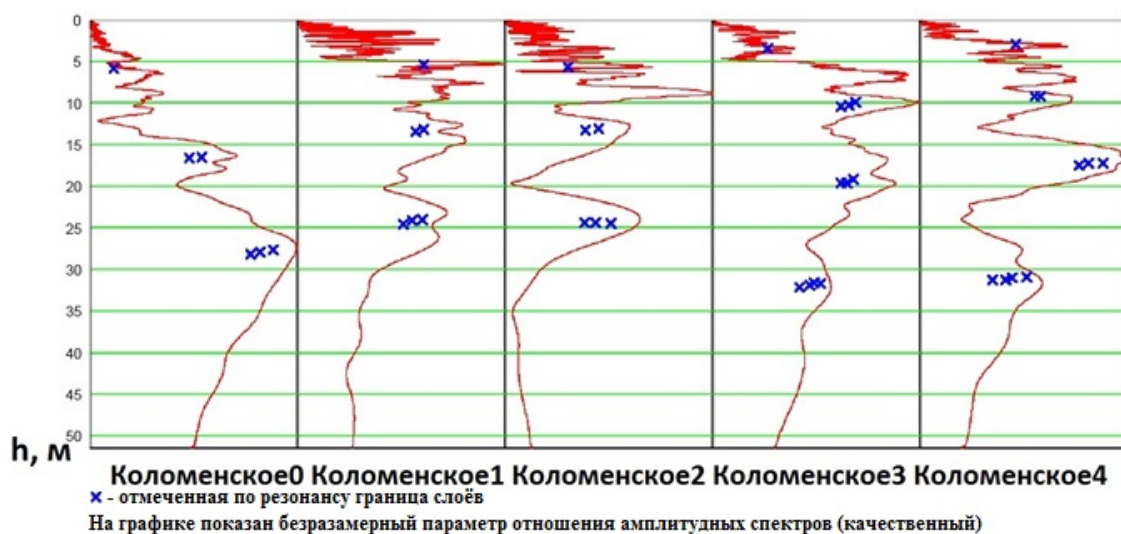


Рис. 1. Амплитудные спектры профилей на оползневом участке Коломенское

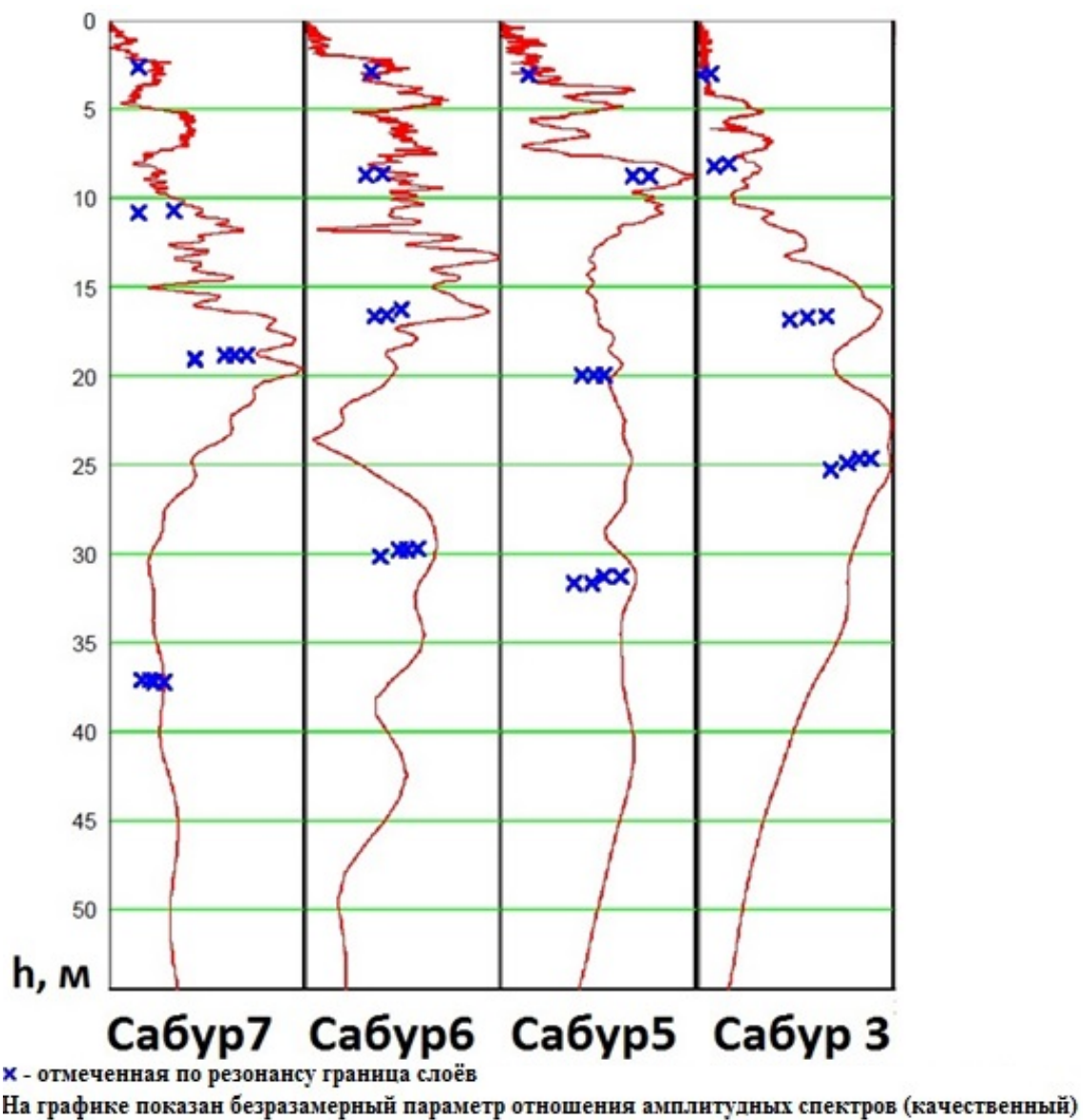


Рис. 2. Амплитудные спектры профилей на оползневом участке Москворечье-Сабурово

**Сейсмические свойства грунтов для участка Коломенское и сравнение с участком Воробьевы горы**

Индекс	Мощность средняя, м	$v_s$ , м/с (Коломенское)	$v_s$ , м/с (Воробьевы горы)
dIII-IV	4,8	210	180-260
J <sub>3ox</sub> -tt (+смещ.)	8,2	298	310-320
J <sub>2k</sub> (смещ.)	8,8	291	320-330
J <sub>2k</sub>	9,2 и более	313	320-330
C <sub>2</sub>	С глубины 24 м	720	640-700

**Оценочные физико-механические свойства грунтов, полученные геофизическими методами по формулам из таблицы Г.4 СП 446.1325800.2019 (по В.И. Бондареву) участка Коломенское**

Индекс	$v_s$ , м/с	E, МПа	$\varphi$ , ° (для песков)	R <sub>c</sub> , МПа
dIII-IV	210	20,3	33,8	-
J <sub>3ox</sub> -tt (+смещ.)	298	24,3-26,3	-	-
J <sub>2k</sub> (смещ.)	291	23,3-25,2	-	-
J <sub>2k</sub>	313	26,4-28,6	-	-
C <sub>2</sub>	720	-	-	4,8

**Сейсмические свойства грунтов для участка Москворечье-Сабурово и сравнение с участком Воробьевы горы**

Индекс	Мощность сред., м	$v_s$ , м/с (Москворечье-Сабурово)	$v_s$ , м/с (Воробьевы горы)
dIII-IV	4,0	199	180-260
J <sub>3tt</sub> -K <sub>1</sub>	5,5	263	260-315
J <sub>3ox</sub> (смещ.)	8,8	311	310-320
J <sub>2k</sub>	9,7 и более	339	320-330
C <sub>2</sub>	С глубины 37 м	830	640-700

**Оценочные физико-механические свойства грунтов, полученные геофизическими методами по формулам из таблицы Г.4 СП 446.1325800.2019 (по В.И. Бондареву) участка Москворечье-Сабурово**

Индекс	$v_s$ , м/с	E, МПа	$\varphi$ , ° (для песков)	R <sub>c</sub> , МПа
dIII-IV	199	18,6	33,2	-
J <sub>3tt</sub> -K <sub>1</sub>	263	19,8-21,0	33,7	-
J <sub>3ox</sub> (смещ.)	311	26,1-28,3	-	-
J <sub>2k</sub>	339	30,2-32,5	-	-
C <sub>2</sub>	830	-	-	6,3

Рис. 3. Свойства грунтов, полученных методом амплитудных спектров