

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ГОУ ВПО ВГУ)

**Геологический факультет**  
**Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии**  
**и геоэкологии**

**МЕТОДЫ**  
**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-**  
**ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Учебно-методическое пособие  
по специальной практике

Составители:

Ю. М. Зинюков,  
А. Э. Курилович,  
С. П. Пасмарнова

Воронеж  
Издательский дом ВГУ  
2014

## Содержание

<b>Предисловие.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Краткая геолого-гидрогеологическая характеристика района практики.....</b>	<b>5</b>
1.1. Стратиграфия и литология.....	5
1.2. Гидрогеологические условия.....	7
<b>2. Маршрутные наблюдения.....</b>	<b>9</b>
2.1. Ландшафтные наблюдения.....	9
2.2. Гидрогеологические наблюдения.....	10
2.3. Инженерно-геологические наблюдения.....	11
<b>3. Методы инженерно-геологических исследований.....</b>	<b>12</b>
3.1. Проходка шурфов и отбор проб.....	12
3.2. Микропенетрация.....	14
3.3. Испытания грунта на сдвиг.....	15
3.4. Определения физико-механических характеристик грунта.....	17
3.5. Динамическое и статическое зондирование.....	21
3.6. Опытные наливов в шурфы.....	23
<b>4. Методы гидрогеологических исследований.....</b>	<b>26</b>
4.1. Гидрометрические наблюдения.....	26
4.2. Стационарные гидрогеологические наблюдения.....	37
4.3. Гидрохимические исследования.....	39
<b>Библиографический список.....</b>	<b>53</b>
<b>П р и л о ж е н и е. Результаты химического анализа воды.....</b>	<b>54</b>

## Девонская система (D)

### Средний отдел (D<sub>2</sub>)

#### Эйфельский ярус (D<sub>2ef</sub>)

*Мосоловская свита (D<sub>2ms</sub>)*. Литологически мосоловская свита в нижней части разреза представлена кварцевыми грубозернистыми песчаниками мощностью 3,4 м, в верхней – известняками. Общая мощность отложений 16 м. Абсолютная отметка кровли 76 м.

#### Живетский ярус (D<sub>2zv</sub>)

*Воробьевская свита (D<sub>2vb</sub>)*. Литологически воробьевские отложения представлены очень плотными голубовато-серыми аргиллитами, перекрывающимися в верхней части амфиболитами. Мощность отложений 19 м. Абсолютная отметка кровли 57 м.

*Ардатовская свита (D<sub>2ar</sub>)*. Литологически ардатовские отложения представлены плотными аргиллитами табачно-зеленого цвета с прослоями алевролитов и глин мощностью до 1,5 м. Общая мощность отложений 23 м. Абсолютная отметка кровли 34 м.

*Муллинская свита (D<sub>2ml</sub>)*. Литологически муллинские отложения представлены переслаиванием аргиллитов, алевролитов и кварцевых песчаников. Мощность отложений 10,5 м. Абсолютная отметка кровли 23,5 м.

### Верхний отдел (D<sub>3</sub>)

#### Франский ярус (D<sub>3f</sub>)

*Саргаевская свита (D<sub>3sr</sub>)*. Литологически представлена слабосцементированными известняками. Мощность толщи 20 м. Абсолютная отметка кровли 42 м.

*Семилукская свита (D<sub>3sm</sub>)*. Разделена на 2 подсвиты: нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита представлена аргиллитоподобными глинами с прослоями известняков мощностью до 2 м. Мощность подсвиты 12,5 м, абсолютная отметка кровли 55 м.

Верхняя подсвита представлена аргиллитоподобными глинами, в верхней части с прослоями известняков мощностью до 10–15 см. Мощность подсвиты 13 м, абсолютная отметка кровли 68 м.

## Неогеновая система (N)

### Плиоцен (N<sub>2</sub>)

*Верхний подотдел (N<sub>2</sub><sup>3</sup>)*. Отложения верхнего плиоцена залегают со стратиграфическим несогласием на породах девонской свиты, представлены песками светло-серыми, мелко- или среднезернистыми, кварцевыми. Мощность отложений 19 м. На отдельных участках долины р. Усманка в северном и южном направлении от базы «Веневитиново» отложения верхнего плиоцена отсутствуют.

## **Четвертичная система (Q)**

Представлена аллювиальными отложениями пойменной и первой надпойменной террас. Поверхность пойменной террасы ровная с абсолютной отметкой 99–102 м. Первая надпойменная терраса имеет слаборасчлененную поверхность с абсолютной отметкой 105–110 м.

### **Осташковский горизонт**

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы ( $a^1$  III os) представлены разнозернистыми песками с редкими маломощными прослоями глин и суглинков, мощность отложений составляет 14–20 м.

### **Голоцен**

#### **Аллювиальные отложения пойменной террасы ( $a$ H)**

Современные аллювиальные отложения представлены песками серого и желтовато-серого цветов, кварцевыми, мелко-среднезернистыми, мощность отложений достигает 23 м.

## **1.2. Гидрогеологические условия**

По водному режиму и источникам питания р. Усмань является типичной для полосы умеренно континентального климата Среднерусской равнины. Питание реки происходит за счет атмосферных осадков, талых и подземных вод. Множество мелких озер, расположенных в пойме реки, питаются также атмосферными осадками и грунтовыми водами. Болота встречаются, главным образом, в пойме реки.

Полигон «Веневитиново» расположен в пределах юго-восточной части Московского артезианского бассейна. Подземные воды приурочены к четвертичным, неогеновым, девонским отложениям осадочного чехла и к породам кристаллического фундамента.

Выделяются следующие гидрогеологические подразделения:

1. Водоносный неоген-четвертичный аллювиальный комплекс (N-Q).
2. Водоупорный верхнесемилукский карбонатно-терригенный горизонт ( $D_3sm_2$ ).
3. Слабоводоносный локально водоносный саргаевско-семилукский карбонатный комплекс ( $D_3sr-sm$ ).
4. Слабоводоносный локально водоупорный муллинско-тиманский терригенный комплекс ( $D_2ml-tm$ ).
5. Водоупорная локально водоносная воробьевско-ардамовская карбонатно-терригенная свита ( $D_2vb-ar$ ).
6. Водоносный клинцовско-мосоловский карбонатно-терригенный комплекс ( $D_2kl-ms$ ).
7. Слабоводоносная архей-протерозойская зона кристаллических пород (AR-PR).

В связи с тем, что техногенная нагрузка затрагивает только зону активного водообмена, наиболее важное значение для района исследований имеют

неоген-четвертичный, саргаевско-семилюкский и муллинско-тиманский водоносные комплексы.

#### Водоносный неоген-четвертичный аллювиальный комплекс (N-Q)

Этот комплекс включает аллювиальные четвертичный и плиоценовый водоносные горизонты, гидравлически связанные между собой и приуроченные к песчаным отложениям.

Нижним водоупором служат верхнесемилюкские глины верхнего девона. Верхний водоупор отсутствует. Водоносный комплекс безнапорный. Статический уровень в основном залегает на глубине 3–4 м, реже – на глубине 6–8 м. Мощность обводненных песков составляет 24–30 м. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и паводковых вод р. Усманка.

По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией 0,5 г/л.

#### Водоносный саргаевско-семилюкский карбонатный комплекс (D<sub>3sr-sm</sub>)

На описываемой территории залегает на муллинско-тиманской терригенной толще, перекрывается водоупорным верхнесемилюкским карбонатно-терригенным горизонтом. Глубина залегания подошвы комплекса – 78 м (абсолютная отметка – 22 м), кровли – 58 м (абсолютная отметка – 42 м). Водовмещающие породы представлены трещиноватыми известняками мощностью до 20 м. Воды напорные, величина напора достигает 40–60 м.

По химическому составу вода преимущественно гидрокарбонатная натриевая с минерализацией 0,6 г/л.

#### Слабоводоносный муллинско-тиманский терригенный комплекс (D<sub>2ml-tm</sub>)

Комплекс залегает под саргаевско-нижнесемилюкским карбонатным комплексом. В районе работ вскрывается на глубине 78 м (абсолютная отметка – 22 м). Водовмещающие породы представлены алевролитами, алевролитами и песчаниками. Глубина залегания подошвы комплекса достигает 123,5 м (абсолютная отметка – 23,5 м). Воды напорные, величина напора составляет 70–80 м.

По химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией 0,5 г/л. Вода слабощелочная (pH 7–8).