

# АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АЛЕЙСКА

Б.Ф. Азаров, Т.А. Горбунова, О.Н. Романенко

Город Алейск расположен на юго-западе Алтайского края, на левобережье реки Алей в пределах левого притока реки Горевки. При анализе причин подтопления территории г. Алейска рассмотрены и изучены материалы изучения режима грунтовых вод, выводы о причинах подтопления и рекомендации по защите. Это материалы изысканий и отчеты «АлтайТИСИЗ» (1985 г.), инженерно-геологический отчет и технико-экономическое обоснование по защите территории г. Алейска «Алтайводпроект» (1995 г.), геолого-литологические колонки «Алтайводстрой», архивные материалы, справочная литература и др.

## Рельеф.

Основная часть города Алейска приходится на водораздел, который имеет уклон в сторону долины рек Алей и Горевки. В результате застройки центральная часть города спланирована почти до горизонтальной поверхности, что существенно ухудшает поверхностный сток. Кроме того, насыпь железной дороги, пересекающая территорию города с юго-запада на северо-восток, практически полностью исключает поверхностный сток из центральной части города, который в таких условиях может расходоваться только на инфильтрацию и испарение.

В верхней части города повсеместно рельеф имеет уклон в сторону реки Горевки. В юго-восточной части города, в пределах долины реки Алей, сохраняется рельеф с уклоном в сторону реки, но поверхность стока затруднена многочисленными замкнутыми понижениями рельефа.

При обследовании территории города западнее железной дороги в 1994 году выявлены около 30 микропонижений. Депрессии имеют различное происхождение. Это и природные понижения и техногенные образования: ямы, кюветы, канавы, понижения, образовавшиеся в результате строительства дорог или некачественной планировки. Образовавшийся техногенный микрорельеф перехватывает поверхностные стоки и аккумулирует ливневые и талые воды, создавая дополнительные локальные и талые воды, дополнительные локальные участки инфильтрации воды на большие сроки.

Описательные и картографические материалы режимных наблюдений представле-

ны достаточно полно (1985 г., 1995 г.), приведены привязки точек наблюдений режимной сети, в лабораториях проведены сокращенные химические анализы отобранных проб воды. Выполненный объем гидрогеологических и гидрологических работ позволил составить серию карт районирования по глубине залегания максимальных уровней грунтовых вод и районирования по типам режимов. Составлены карты химического состава и агрессивности подземных вод на период изысканий. Кроме того, охарактеризованы природные условия: климат, осадки, гидрология рек Алей и Горевки, гидрогеологические и геологические условия, рассчитан баланс грунтовых вод; «АлтайТИСИЗом» составлена карта прогноза подтопления территории [1], а «Алтайводпроект» разработаны методы защиты территории от подтопления и рассмотрены вопросы дренажа [2].

Интересными и перспективными для дальнейшего анализа являются карты районирования по типам режимов грунтовых вод масштаба 1:20000 и карты прогноза подтопления города масштаба 1:20000 (АлтайТИСИЗ, 1985 г.).

По особенностям геолого-гидрогеологических условий, степени расчлененности рельефа и густоты речной сети территория города представляет собой область слабой дренированности. По условиям формирования режима уровня грунтовых вод выделены следующие виды режима:

- I – естественно-климатический,
- I - А – гидрологический,
- I - Б – террасовый,
- I - В – междуречный,
- II – нарушенный естественно-климатический,
- II - А – нарушенный террасовый,
- II - Б – нарушенный междуречный.

Приведена краткая характеристика режимов, составлены графики годовых амплитуд колебаний уровня грунтовых вод, составлена карта глубины их залегания.

I - А – Гидрологический режим. Вдоль реки Алей рассчитано предельное расстояние распространения гидрологического вида режима, которое составило 155 м от уреза воды. Режим уровня грунтовых вод повторяется и полностью зависит от режима уровня

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АЛЕЙСКА

воды в р. Алей. Годовая амплитуда колебаний уровня грунтовых вод составляет от 0,87 до 4,62 м. Гидрологический вид режима слабо прослеживается вдоль реки Горевки (рисунок 1).

I - Б – Террасовый режим уровня грунтовых вод. Расположен в пределах левобережья долины р. Алей за исключением территории, занимаемой режимом вида I - А. Этот вид режима уровня грунтовых вод практически не зависит от режима уровня воды в р.

Алей, имеет сглаженный пик весеннего подъема, меньшую годовую амплитуду колебания и большую продолжительность стояния высокого уровня. Пик подъема уровня воды (0,47 – 0,66 м.) связан с подпором грунтовых вод водами р. Алей в весеннее половодье. Продолжительность стояния высокого уровня составляет около 160 суток. Годовая амплитуда составляет в среднем 0,6-0,8 м (рисунок 2).

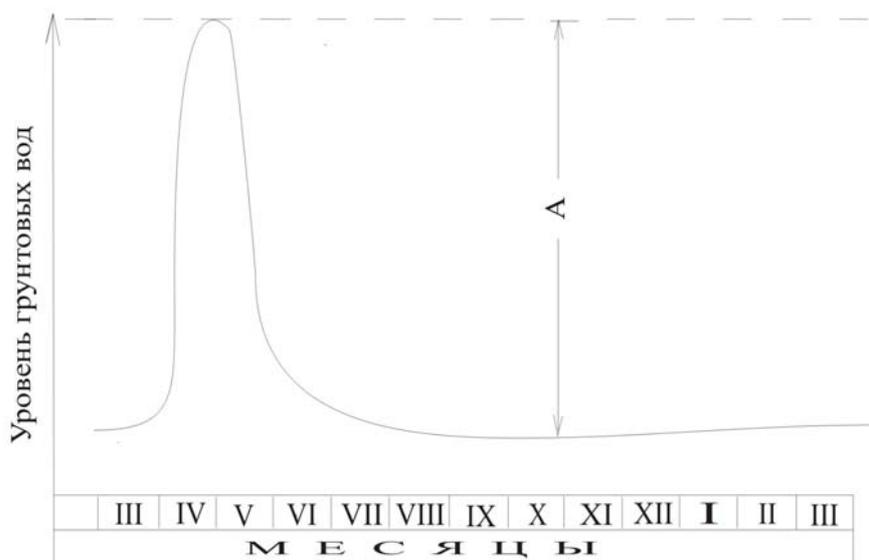


Рис. 1. Типовой график колебания уровня грунтовых вод. Гидрологический вид режима (I-A): А – годовая амплитуда колебания уровня

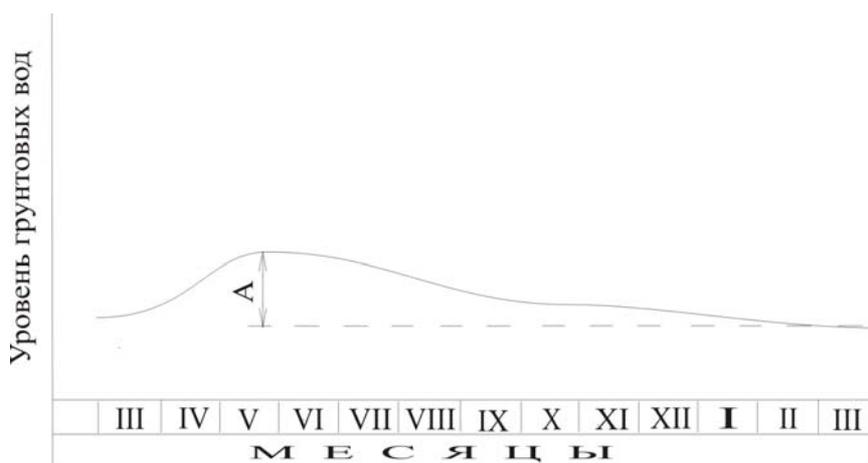


Рис. 2. Типовой график колебания уровня грунтовых вод. Террасовый вид режима (I-B): А – годовая амплитуда колебания уровня

I - B – Междуречный режим уровня грунтовых вод. Распространен в северо-восточной части территории города. Имеет два пика подъема уровня грунтовых вод: весенне-летний и осенне-зимний, связанные с весенним снеготаянием и инфильтрацией атмосферных осадков в период сокращения расхода влаги на испарение и транспирацию растениями. Годовая амплитуда колебаний уровня грунтовых вод в среднем 0,8 м. Продолжительность стояния высокого уровня 180-200 суток (рисунок 3).

II - A – Нарушенный террасовый вид режима. Характерен для застроенных участков в районе Сахарного завода. Здесь наблюдается один пик подъема, приуроченный к весеннему снеготаянию и половодью. Помимо естественных факторов на режим влияют техногенные факторы, такие как утечки из водонесущих коммуникаций, неправильная вертикальная планировка застроенных территорий и др. Величина весеннего подъема уровня грунтовых вод в среднем 0,98-1,07 м. Годовая амплитуда стояния высоких уровней 130-150 суток (рисунок 4).

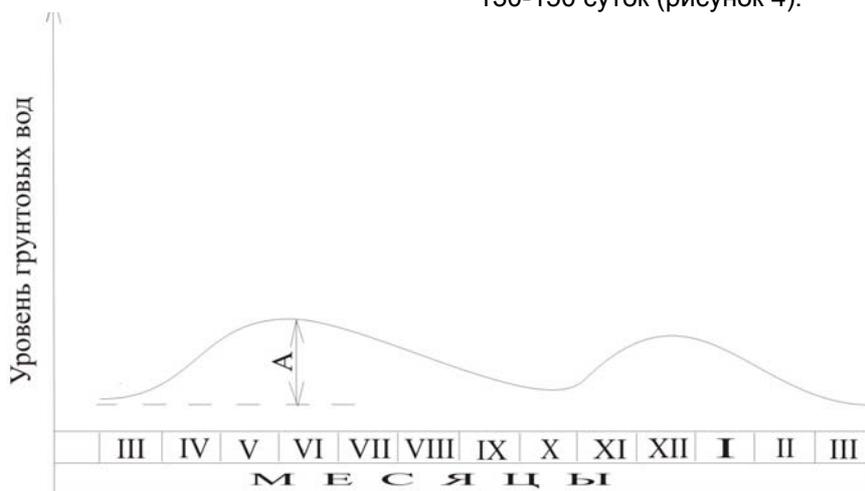


Рис. 3. Типовой график колебания уровня грунтовых вод. Междуречный (I-B) и нарушенный междуречный (II-B) виды режимов: А – годовая амплитуда колебания уровня

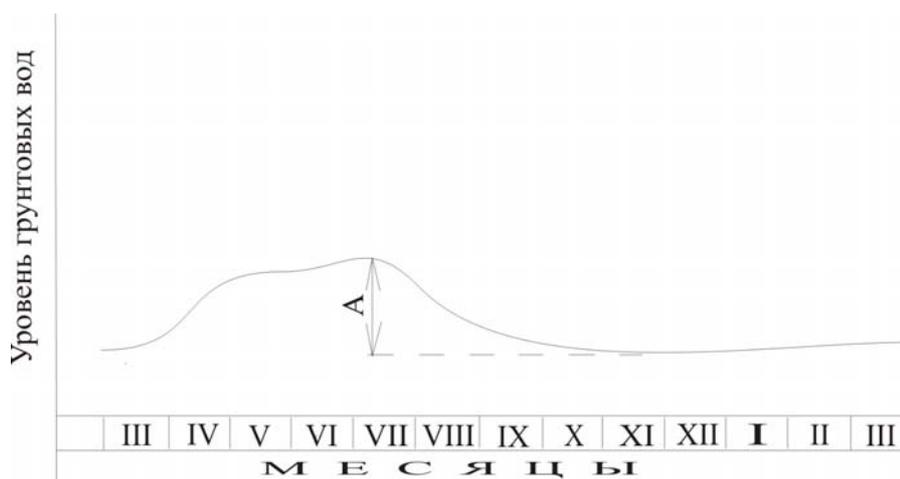


Рис. 4. Типовой график колебания уровня грунтовых вод. Нарушенный террасовый вид режима (II-A): А – годовая амплитуда колебания уровня

II - Б – Нарушенный междуречный режим. Это западная и центральная застроенная часть территории города. Колебания

уровня в разрезе года близки характеристике режима I - Б, но данный режим отличается высоким уровнем грунтовых вод в период ве-

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АЛЕЙСКА

сеннего подъема. В центральной части глубина залегания уровня грунтовых вод от 0,8 до 3,67 м, в период весеннее-летнего подъема – 2,86 м и до 4,81 м в период зимнего спада. Наиболее близкое к дневной поверхности положение уровня грунтовых вод наблюдается в местах сопряжения террасы р. Алей с водораздельным увалом: глубина залегания грунтовых вод здесь составляет 0,01-1,25 м. Местами грунтовые воды выходят на поверхность и образуют заболоченные участки.

### **Гидрология.**

На территории г. Алейска в 1978 г. «АлтайТИСИзом» было проведено бурение скважины диаметром 108 мм ударно-канатным способом. Наблюдательные скважины режимной сети расположены по 4 профилям. Расстояния между профилями 900-2700 м, между скважинами по профилю от 300 до 1350 м. Глубины скважин 10-15 м. Скважины, пробуренные «Алтайводпроект» в 1993 г., имеют между собой меньшие расстояния. Как следует из инженерно-геологических разрезов, фильтры в скважинах «АлтайТИСИза» установлены на разных глубинах.

В скважинах 4, 5, 11 и 58 фильтры установлены в песках нижней террасы р. Алей (гидрологический тип режима грунтовых вод). Максимальный уровень зафиксирован на отметке 15 5м. В скважинах №12 и 14 фильтры установлены в супесях террас р. Алей и р. Горевки. Здесь значение максимального уровня подъема грунтовых вод в тот же период (VI - 1984 г.) на отметках 157-158 м. В скважинах №7, 8, 9 фильтры установлены в покровных отложениях лессовых суглинков (междуречный вид режима грунтовых вод) и максимальные значения уровня грунтовых вод по данным наблюдений находятся на отметках 172-174 м.

Из вышеизложенного ясно, что выделение видов режимов правомерно, а данные определения уровней грунтовых вод косвенно подтверждают, что гидродинамические связи между водоносными горизонтами разных геоморфологических структур являются весьма слабыми. Возможно предположение о их наличии в пределах высокой террасы Алей и на водоразделе.

Полученные результаты о видах режимов грунтовых вод в разных геоморфологических структурных единицах следует учитывать при решении вопросов расконсервации наблюдательных скважин или бурении новых инженерно-геологических, а также при анализе данных более поздних наблюдений за ре-

жимом грунтовых вод, проектировании горизонтальных кольцевых, линейных или лучевых дренажей для перехвата и зарегулирования поверхностных осадков. Разумовский Г.А. и Бондаренко В.В. [5] рекомендуют «ветвистый дренаж», как разновидность лучевого горизонтального дренажа и указывают, что этот вид дренажа является наиболее технологичным, т.к. хорошо вписывается в условия плотной застройки.

Что касается вертикального дренажа, предусмотренного ТЭО «Алтайгражданпроект», то по нашему мнению, с учетом сложных гидрогеологических условий, сравнительно небольшого периода систематических наблюдений за динамикой изменения уровней грунтовых вод, отсутствием в крае опыта строительства и эксплуатации дренажных систем в слабопроницаемых грунтах, следует рекомендовать «изучить эффективность вертикальных дренажей в г. Алейске на локальных участках», с чем нельзя не согласиться и в дальнейшем обязательно предусмотреть соответствующие опытные работы.

### **Геологические условия.**

Структурно район территории г. Алейска относится к долине реки Алей, выделенной в пределах более крупной структурной единицы стока, сложенной комплексом пород нижнего, среднего и верхнего плейстоцена (краснодубровская свита), залегающих на кочковских плотных глинах, которые являются региональным водоупором.

В геологическом строении краснодубровской свиты, общая мощность которой около 60 м, на территории г. Алейска выделены и охарактеризованы три геолого-генетических комплекса (сверху вниз).

1. Покровные отложения верхнечетвертичного возраста представлены желтобурыми и палево-желтыми суглинками, лессовыми, просадочными I типа; мощность покровных отложений 15-20 м.

2. Суглинки краснодубровской свиты общей мощностью до 60 м. Верхняя часть толщи до глубины 5-8 м сложена желтобурыми лессовыми суглинками, реже супесями с прослоями пылеватого песка. Глубже облик суглинков меняется. Они представлены тяжелыми серыми и синевато-серыми суглинками, которые возможно являются локальным водоупором. По данным «Алтайгидроводхоза» в основании суглинков залегают мелко и среднезернистые пески, мощностью до 5-10 м.

Лессовые просадочные грунты имеют низкую водопроницаемость, которая по дан-

ным Лысенко М.П. [4] существенно понижается с течением времени в процессе длительной инфильтрации воды. При этом происходит выщелачивание солей, деградация микроагрегатов, набухание и облекание грунтовых частиц пленками физически связанной воды, препятствующей передвижению гравитационной воды, идет частичная деградация лессовой структуры.

При полном насыщении водой грунтов зоны аэрации их инфильтрация в нижележащие горизонты не происходит, и вода накапливается над кровлей лессовых пород, а в местах понижения рельефа выступает на поверхность, образуя подболощенные участки или малые озера.

В местах заложения фундаментов инфильтрация водного потока происходит не столько в вертикальном направлении, сколько в горизонтальном по прослойкам песка. Благодаря разнице абсолютных отметок планировки и подошвы фундамента слабые потоки со временем под напором новых объемов воды могут прорабатываться в более устойчивые пути водных потоков, а интенсивность обводнения со временем будет все время ускоряться.

#### **Основные причины подтопления территории г. Алейска.**

1. К естественным причинам подтопления следует отнести:

а) сложную геоморфологию территории города: водораздельный увал Приобского плато, асимметричные долины рек Алей и Горевки, наличие террас и микрорельефа.

б) географическое положение территории и ее обеспеченность осадками.

в) сложные гидрогеологические условия, характеризующиеся слабой водопроницаемостью I типа.

2. Техногенные причины обводнения. К ним в первую очередь следует отнести зарегулированность поверхностного стока вод и атмосферных вод, вызванное строительством насыпи железной дороги, большим объемом планировочных работ при строительстве на водоразделе, беспорядочное строительство или реконструкция внутригородских дорог, сложная, часто запутанная сеть подземных, наземных коммуникаций, усложнение микрорельефа канавами, ямами, кюветами, скопление осадков на заброшенных участках и долгострое, систематические обильные поливы на приусадебных участках индивиду-

альной застройки и возможные утечки из инженерных сетей при их высокой изношенности или при авариях.

#### **Рекомендации.**

1. Провести анализ режима грунтовых вод на территории города по данным более поздних наблюдений. Увязать их с видами режима и сравнить с материалами наблюдений прежних лет.

2. Выполнить съемку с целью привязки сети наблюдательных скважин и существующих дренажей. Провести учет выполненных дренажных работ, охарактеризовать рабочее состояние существующих дренажей, сравнить выполненные виды и объемы работ с проектом ТЭО «Алтайводпроект» (1995 г.) и более поздними рекомендациями. Для уточнения гидрогеологического разреза пробурить инженерно-геологические скважины на каждой геоморфологической единице рельефа. Провести сравнительный анализ с изысканиями прошлых лет «АлтайТИСИз», «Алтайводхоз», «Алтайводпроект»). До начала расконсервации наблюдательных скважин провести полевые опытные работы по определению коэффициента фильтрации верхней толщи разреза, что позволит оценить эффективность возможного вертикального дренажа.

6. Провести обследование состояния грунтов оснований и фундаментов, дать заключение об их техническом состоянии и степени надежности на случай, если работы по защите территории от обводнения примут затяжной характер.

7. По результатам вышеуказанных работ рекомендуется составить паспорт геологической безопасности территории города и приступить к разработке ТЭО, учитывая новые данные.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Изучение режима грунтовых вод на территории г. Алейска за 1978-1984 г. Материалы отчета «АлтайТИСИз» том 1. 1985 г. Архив.

2. Техничко-экономическое обоснование защиты от подтопления г. Алейска. «Алтайводпроект», 1995 г. кн. 1, 2, 3. Архив.

3. Инженерно-геологические разрезы. ТЭО «Алтайводстрой». Архив.

4. Лысенко М.П. Лессовые породы. – М.: Недра, 1978.

5. Дзекцер Е.С. Процесс подтопления - прогноз и инженерная защита // Промышленное и гражданское строительство. – М., 2003. – № 10.