

*Глава 2*  
*Сбор информации и выполнение оценки*

## Глава 2 Сбор информации и выполнение оценки

### 2.1 Работа по оцифровке топографических данных и составление ГИС-данных по грунтам

В связи с указанными выше работами были собраны следующие материалы.

- Спутниковые фотографии (со спутника QuickBird): 1 комплект
- Существующие топографические карты масштаба 1:10000: 1 комплект
- Спецификации для картографических обозначений: 1 комплект

На топографических картах нанесена сетка условных квадратов со стороной в 500 м, использованных в качестве базовых единиц при предположительной оценке опасностей и рисков.

### 2.2 Материалы по землетрясениям

#### 2.2.1 Каталог землетрясений

Сейсмическим мониторингом в Казахстане в основном занимается Институт сейсмологии (ИС). На территории республики у ИС имеется 41 сейсмостанция, используемая для определения эпицентров и масштаба землетрясений. Итоги сейсмического мониторинга обобщаются в виде каталога землетрясений, в котором указываются дата и время землетрясения, расположение эпицентра, а также масштаб землетрясения. ИС составил общий каталог землетрясений, в который помимо зарегистрированных землетрясений были добавлены данные по нескольким историческим землетрясениям. На рис. 2.2.1 приведена карта землетрясений в районе Алматы, составленная с использованием общего каталога, предоставленного Группе ИСА. В общем каталоге указаны сведения о 428 землетрясениях, из которых 405 – это землетрясения за период с 1900г., т.е. с года, когда были начаты инструментальные наблюдения за землетрясениями. Таким образом, данный каталог можно считать сводом данных, почти полностью полученных средствами инструментального мониторинга. В качестве показателя масштаба землетрясения в этом каталоге используется величина «К» (энергетический класс землетрясения) – десятичный логарифм энергии землетрясения, выраженной в джоулях. Данный показатель широко использовался в бывшем Советском Союзе. В отношении землетрясений, происходивших начиная с 1970г., указывается также показатель магнитуды. Приведенные на рис. 2.2.1 величины магнитуды посчитаны из величины «К» на основании Gutenberg and Richter (1956).

В 1992-1998 гг. проводилась Программа оценки глобальной сейсмической опасности (GSHAP), в рамках которой для составления карты глобальной сейсмической опасности был создан глобальный каталог землетрясений. В рамках GSHAP весь мир был разбит на 7 регионов, по каждому из которых давались оценки сейсмической опасности. Казахстан был отнесен к региону Восточной Азии. Каталог GSHAP можно скачать из интернета – с веб-сайта GSHAP. Этот каталог является полезным материалом, по которому можно ознакомиться с сейсмической активностью на больших территориях, включающих, например, и Казахстан.

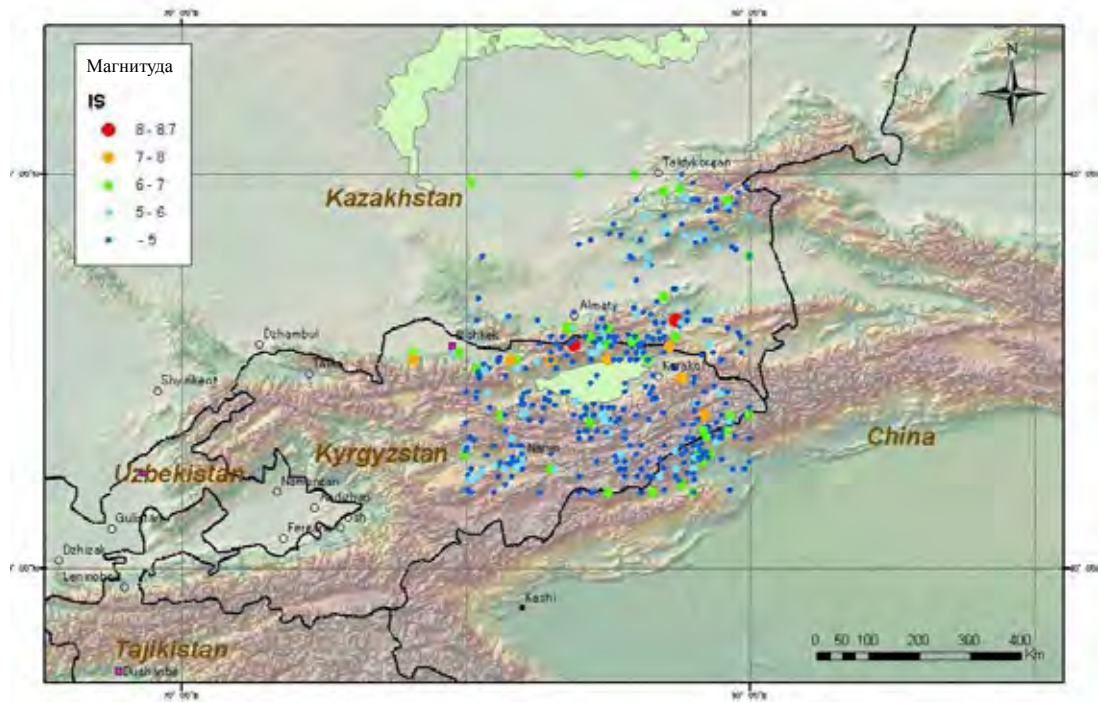


Рис. 2.2.1 Сейсмическая активность в районе Алматы (согласно каталогу Института сейсмологии)

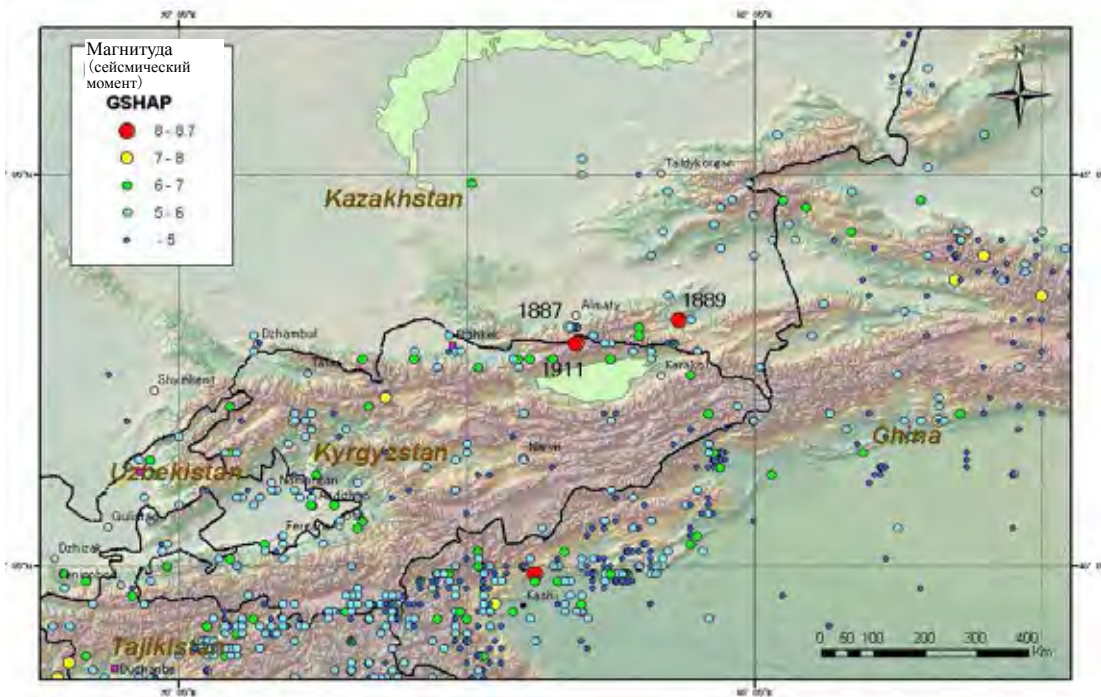


Рис. 2.2.2 Сейсмическая активность в районе Алматы (согласно каталогу GSHAP)

### 2.2.2 Материалы наблюдений за сильными сейсмическими колебаниями

Начиная с 2001 г., ИС начал вести в 15 точках в пределах Алматы и поблизости от города мониторинг сильных землетрясений с использованием цифровых сейсмографов для регистрации сильных колебаний, предоставленных Агентством ЈСА. ИС передал Группе ЈСА каталог данных о сильных землетрясениях, а также данные о форме волн, полученные с помощью цифрового сейсмологического мониторинга за период с 2001г. В указанных точках мониторинга сильных сейсмических колебаний была проведена сейсморазведка Р-S методом (до глубины 20м); результаты этой разведки также были предоставлены Группе ЈСА.

До 2000г. ИС вел мониторинг сильных землетрясений с помощью аналоговых сейсмографов. От Казахстанского национального центра данных (КНЦД) был получен каталог сильных сейсмических колебаний, обобщающий результаты этого мониторинга, а также сведения о точках наблюдений, условиях грунта и о местонахождении сейсмографов (фундамент здания; пол 1-го этажа, и т.д.). Каталог в общей сложности включает сведения о 23 землетрясениях, и содержит 149 величин максимальных ускорений. На рис. 2.2.3 показано распределение эпицентров наблюдавшихся землетрясений.

При оценке сейсмической опасности в Алматы наиболее важной информацией является каталог сильных сейсмических колебаний и итоги сейсморазведки с использованием Р-S-волн. Выбор используемой формулы ослабления сейсмической волны с расстоянием, а также оценка степени усиления сейсмических колебаний в грунте были выполнены на основе этих данных.

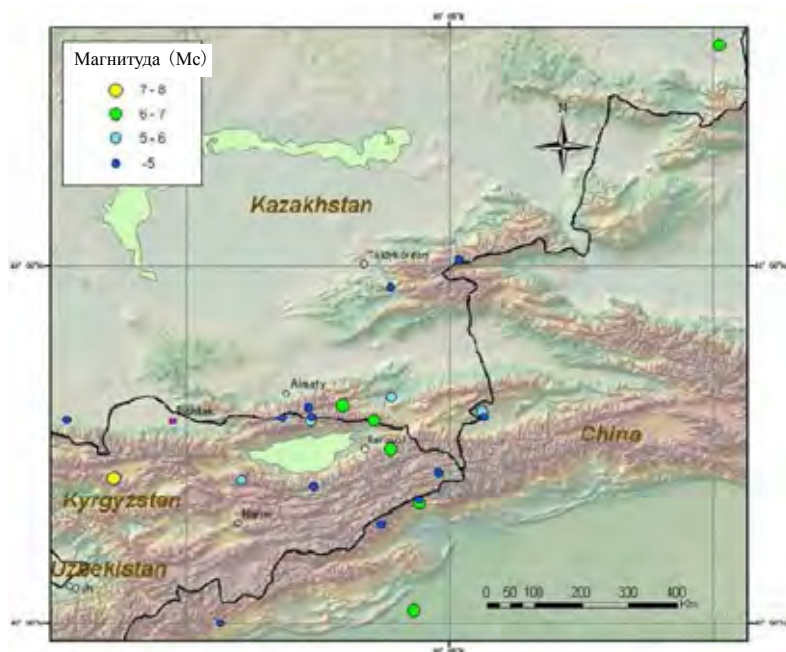


Рис. 2.2.3 Эпицентры землетрясений, наблюдавшиеся с использованием сейсмографов сильных колебаний

## 2.2.3 Другие геофизические материалы

### (1) Сбросообразование

Были собраны следующие данные по сбросообразованию на северном Тянь-Шане.

- Следы разломов, появившиеся на поверхности во время Кеминского землетрясения 1911 г. (Богданович и др. (1914))
- Карты сбросообразования на северном Тянь-Шане (Хагер и др. (1996))
- Карты сбросообразования, предоставленные Институтом сейсмологии

Собранные данные показаны на рис. 2.2.4. Местонахождение разломов, указанных Богдановичем и др. (1914), было повторно верифицировано в ходе разведки на месте, предпринятой Арроусмитом и др. (2004, 2005). Разломы, указанные Хагером и др. (1996), располагаются к югу от Алматы. Местонахождения разломов, указанные на представленной Институтом сейсмологии карте сбросообразования, в основном совпадают с указанными Хагером и др. (1996), хотя в некоторых случаях между этими двумя источниками существуют расхождения в отношении расположения разломов, пересекающих целевую зону Изучения. К СНиП РК 2.03-07-2001 приложена карта, именуемая «Картой сейсмического микрорайонирования Алматы». Указанные на карте линии геологических разломов показаны на рис. 2.2.5. Согласно этой карте, через Алматы проходит несколько линий разломов, и новое строительство рядом с этими разломами регламентируется на практике. Указанные разломы (сбросы) – это вертикальные смещения грунта, обнаруженные в советский период методами геофизической разведки. Более подробной информации по этому вопросу не имеется.

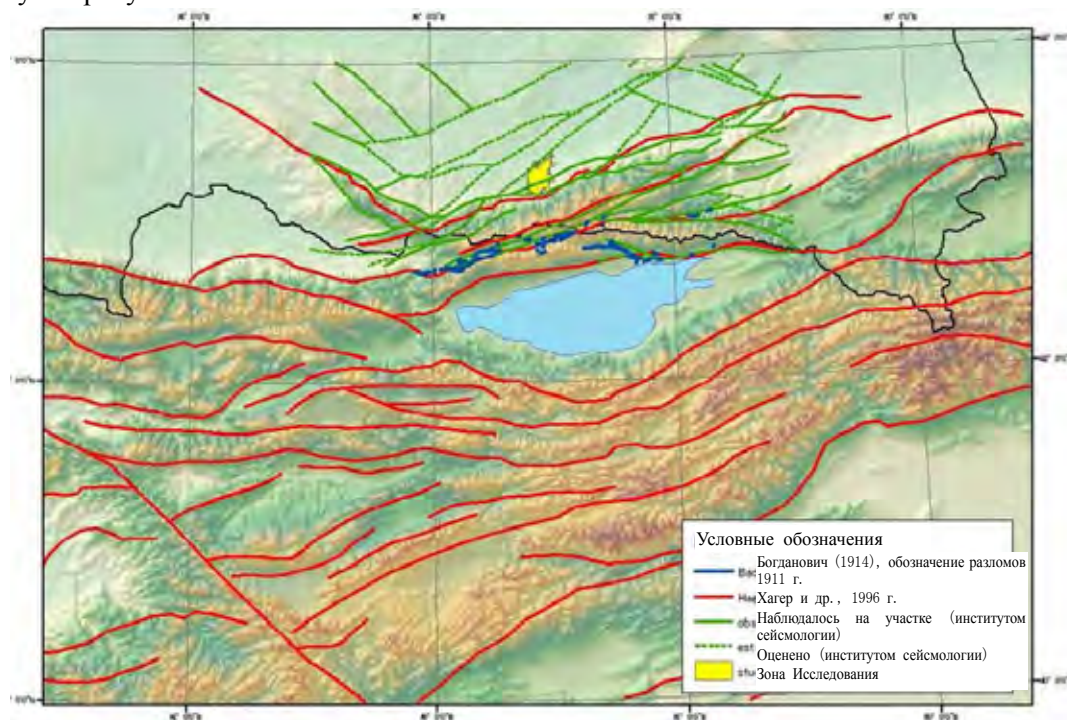


Рис. 2.2.4 Разломы в районе Алматы



Рис. 2.2.5 Разломы на территории г. Алматы, указанные на карте к СНиП РК (2001)

(2) Разрушительные землетрясения, имевшие место в прошлом

Об ущербе, причиненном Алматы прошлыми землетрясениями, подробно рассказано в брошюре профессора Нурмаганбетова «Сейсмическая история Алматы» (2003). Обобщенные на основе этой брошюры данные об ущербе от основных землетрясений приведены в табл. 2.2.1. В конце 19-го – начале 20-го веков Алматы трижды испытал сильные землетрясения с интенсивностью от 7 до 9 баллов (по шкале MSK). Эти землетрясения нанесли большой ущерб зданиям, причем под развалинами зданий погибло от нескольких десятков до нескольких сотен человек. После этого, к счастью, разрушительных землетрясений в Алматы не было.

Табл. 2.2.1 Ущерб от прошлых землетрясений в Алматы

Дата	Время (местное)	Название землетрясения	Эпицентр землетрясения		Магнитуда	Алматы	
			Сев. широты	Вост. долготы		Интенсивность (MSK)	Число погибших
1887.06.09	4:35	Верненское	43,1	76,8	7,3	8 ~ 9	236
1889.07.12	3:14	Чиликское	43,2	78,7	8,3	7 ~ 8	0
1911.01.04	4:25	Кеминское	42,9	76,9	8,2	8 ~ 9	44
1945.04.19	23:46		42,9	77,5	5,7	5 ~ 6	
1970.06.05	10:53		42,5	78,9	6,8	5	
1978.03.25	3:06		42,8	78,6	7,2	5 ~ 6	
1983.01.01	1:46		42,9	77,5	5,2	4 ~ 5	
1988 06.17	8:22		42,9	77,5	5,4	4	
1990.11.12	18.28		42,9	78,1	6,3	5 ~ 6	

(3) GPS-мониторинг

На рис. 2.2.6 показаны результаты GPS-мониторинга NASA (Molnar et al., 1996). Согласно данным мониторинга, скорость смещения земной коры в районе Алматы составляет примерно 5 мм/год, а в южной части оз. Иссык-Куль – ок. 10 мм/год. Это соответствует примерно 1/10 скорости смещения земной коры в районе Японии.

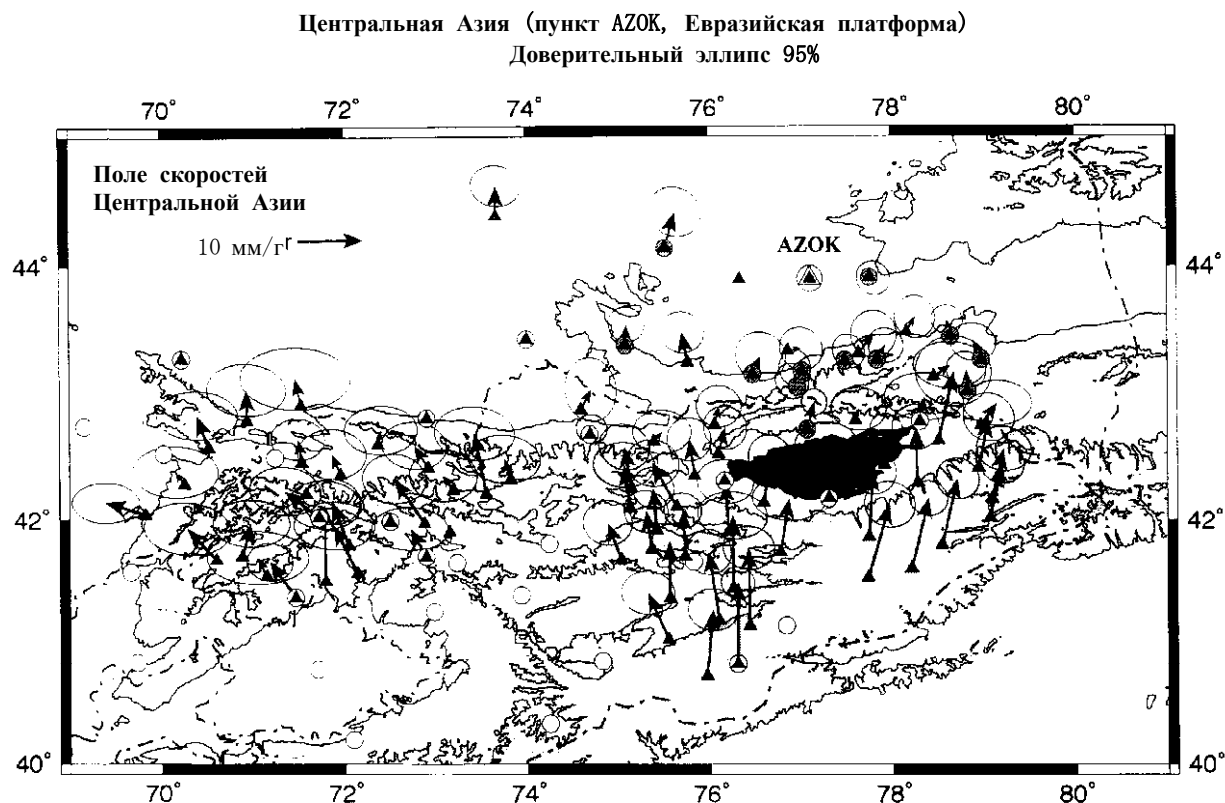


Рис. 2.2.6 Поле скоростей смещения земной коры в Центральной Азии

Список литературы

- 1) Gutenberg, B and C. F. Richter, 1956, Magnitude and energy of earthquakes, Ann. Geofis., 9, 1-15.
- 2) Богданович К.И., Карк И.М., Корольков Б.Я., Мушкетов Д.И., 1914 г. Землетрясения в северной цепи Тянь-Шаня, 22 декабря 1911 г. Труды Комитета геологии, новый выпуск, том 89, Санкт-Петербург, 256 стр., на русском.
- 3) Hager, B.H. and 12 others, 1996, Geodynamics of intracontinental mountain building in the Tien Shan, Central Asia; proposal submitted to the Continental Dynamics Program, NSF, 74 p.
- 4) Arrowsmith, J R., Crosby, C. J., Korjenkov, A. M., Mamyrov, E., Povolotskaya, I. E., 2004, Surface rupture along the Chon Aksu and Aksu (eastern) segments of the 1911 Kebin (Chon-Kemin) earthquake, Tien Shan, Kyrgyzstan, Eos Trans. AGU, 85 (47), Fall Meet Suppl., Abstract T14C-02.
- 5) Arrowsmith, J R., Crosby, C.J., Korjenkov, A.M., Mamyrov, E., Povolotskaya, I.E., 2005, Surface rupture of the 1911 Kebin (Chon-Kemin) earthquake, Northern Tien Shan, Kyrgyzstan, Eos Trans. AGU, 86(52), Fall Meet. Suppl., Abstract T51F-05.
- 6) СНИП 2.03-07-2001, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ, Строительство в г. Алматы и на прилегающих территориях с учётом сейсмического микрозонирования, на русском.
- 7) Нурмаганбетов А, 2003, Сейсмическая история Алматы, 68 стр., на русском.
- 8) Molnar, P.H., M.W. Hamburger (Principal Investigator), 1996, GPS Survey of the Western Tien Shan for the periods of 1995 and 1996, Semiannual and Final Report to NASA Dynamics of the Solid Earth (DOSE).

## 2.3 Грунты, геологическое строение

### 2.3.1 Геологическое строение региона

Алматы расположен у северного подножья Тянь-Шаня (600-1600м над уровнем моря). С точки зрения геологического строения здесь можно в целом выделить позднепалеозойские граниты, которыми сложен Тянь-Шань, и нелитифицированные кайнозойские осадочные породы, покрывающие на равнинной части упомянутые граниты (рис. 2.3.1).

Граниты позднего палеозоя частично покрыты осыпными отложениями, а в горной части во многих местах выходят на поверхность.

Кайнозойские осадочные породы в основном состоят из неогеновых отложений, нижнечетвертичных отложений речного происхождения, а также отложений от нижне- до верхнечетвертичных, принесенных обломочными лавинами или образовавшимися в конусах выноса. Толщина осадочных пород неогенового периода достигает максимально 300 м, однако эти породы покрыты осыпными отложениями четвертичного периода и на поверхность не выходят. Нижнечетвертичные отложения речного происхождения представлены в основном наносами. Толщина этих отложений достигает максимально 300 м, они распространены в зоне предгорий. Принесенные обломочными лавинами или накопившиеся в конусах выноса осадочные породы нижне- ~ верхнечетвертичного периода широко распространены в равнинной части, их толщина превышает 500 м. В предгорьях в этих отложениях много гальки, а в северной части они в основном представлены наносами.

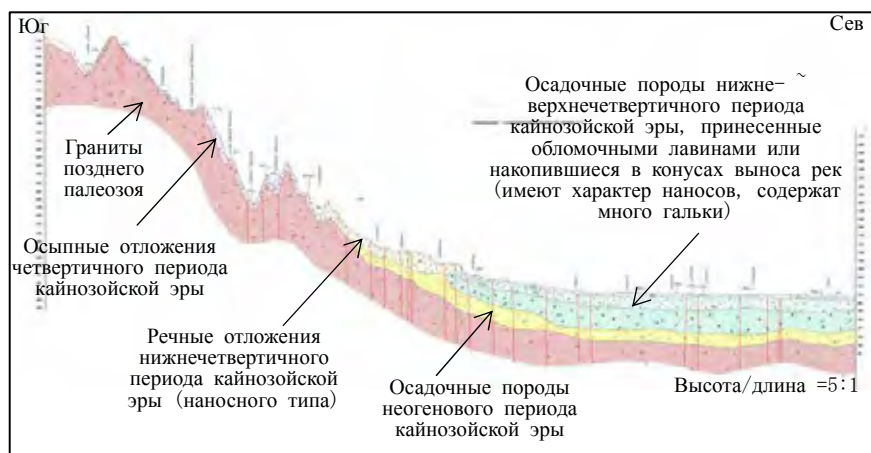


Рис. 2.3.1 Геологический профиль г. Алматы (по линии юг-север) (Щацлов В. И. (1989))

С точки зрения тектонической геологии, горная система Тянь-Шань поднялась в кайнозойскую эру в имеющей меридиональную направленность зоне сжатия, в результате напоздания Евразийской плиты на Индостанскую (Като,1989). В результате возникли обратные сбросы, имеющие широтную направленность или направленность с севера-востока на юго-запад. Кроме того, здесь наблюдаются правосторонние сдвиговые разломы –



например, Таласо-Ферганский разлом, образовавшийся в палеозойскую эру и ставший опять активным в кайнозойскую эру (рис. 2.3.2).

Что касается общего геологического строения района Тянь-Шаня, то сообщается, что в северной части этой горной системы преобладают обратные сбросы, имеющие уклон в южную сторону, а в южной части – обратные сбросы, имеющие уклон на север (Korjenkov et al., 2003; Korjenkov et al., 2004a; Korjenkov et al., 2004b, Bowman et al., 2004). Поэтому общее геологическое строение района представляется таким, как показано на рис. 2.3.3.



Рис. 2.3.2 Карта разломов

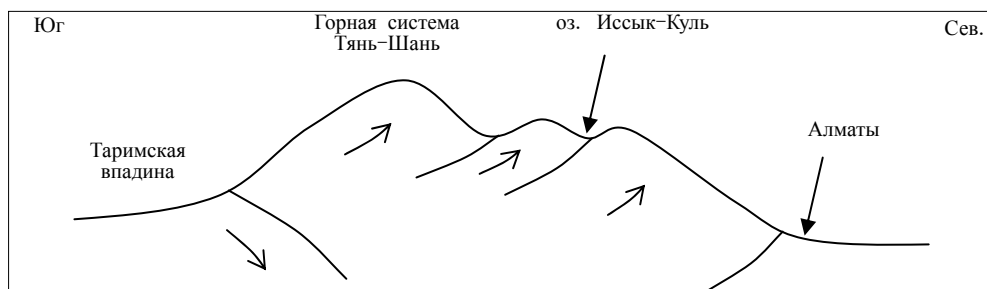


Рис. 2.3.3 Схема предположительного геологического строения системы Тянь-Шаня

### 2.3.2 Данные разведочного бурения

Для идентификации ситуации с грунтами и геологическим строением Алматы были собраны данные разведочного бурения. Данные разведочного бурения имеются у территориального управления «Южказнедра», акимата г. Алматы, «Метропроекта», Института сейсмологии и у ТОО «Дегар». В общей сложности имеются данные по 542 разведочным скважинам. Карта расположения точек бурения показана на рис. 2.3.4. В табл. 2.3.1 указано количество данных разведочного бурения, глубина и цели бурения. На основании собранных данных разведочного бурения была выполнена геотехническая классификация распространенных в Алматы грунтов (см. табл. 2.3.2). На основе этой классификации и с использованием собранных результатов лабораторных экспериментов и физической разведки были систематизированы инженерные характеристики грунтов.

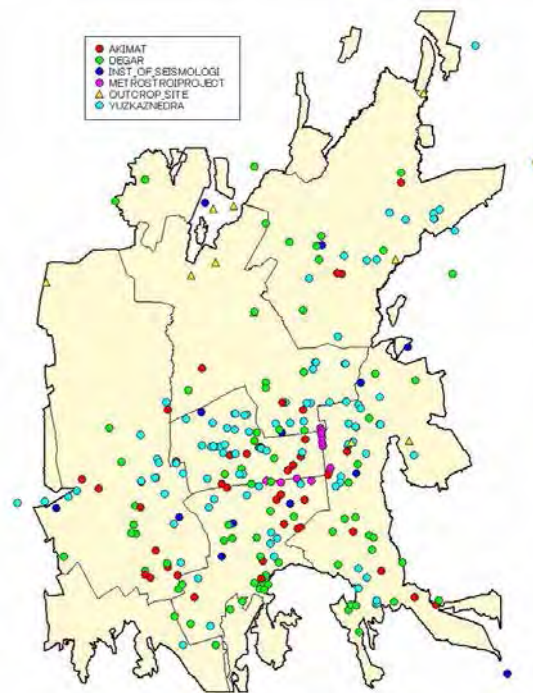


Рис. 2.3.4 Точки разведочного бурения

Табл. 2.3.1 Количество собранных данных разведочного бурения. Глубина и цели бурения

Организация, собравшая данные	Число случаев бурения	Основные глубины	Цели разведочного бурения
Южказнедра	135	100-300 m	Гидрогеологическая разведка
Акимаг Алматы	240	10 -30 m	Исследование подстилающего грунта для строительства зданий
Метропроект	12	20 -50 m	Исследование подстилающего грунта для строительства метрополитена
Институт сейсмологии	15	20 m	Сейсморазведка с применением эластичных волн (для исследовательских целей)
ТОО Дегар	140	10 -30 m	Исследование подстилающего грунта для строительства зданий

Табл. 2.3.2 Классификация грунтов

Обозначение	Состав грунта
Fmo	Мелкозернистый грунт (с высоким содержанием органич. веществ)
Fms	Мелкозернистый грунт (слой слабого грунта)
Fm	Мелкозернистый грунт
S	Песок
G	Грубые фракции, гравий/галька
Gr(w)	Выветренные граниты
Gr	Граниты

### 2.3.3 Данные лабораторных экспериментов

Для задания значений переменных, необходимых для анализа усиления сейсмических колебаний в грунте и для оценки разжижения грунта, были собраны данные лабораторных экспериментов (получены от акимата Алматы, «Метропроекта» и ТОО «Дегар»), и в отношении грунтов каждого вида были систематизированы переменные по следующим рубрикам:

- Плотность, коэффициент деформации, коэффициент содержания мелкозернистых фракций, коэффициент пластичности

Так как эти лабораторные эксперименты были проведены в связи с разведочным бурением для строительства зданий и метрополитена, данные в основном касаются грунтов, залегающих на глубинах до 30 м в южной и центральной частях Алматы.

#### (1) Плотность

Плотность грунта является переменной, необходимой для анализа усиления сейсмических колебаний в грунте. На рис. 2.3.5 приведено частотное распределение результатов экспериментов с полученными пробами грунта, по каждому виду грунта (Fm0 (число образцов проб N=5), Fm (N=139), S (N=12), G (N=108), Gr (N=20)). На основе рис. 2.3.3 были заданы типичные величины для каждого вида грунта (табл. 2.3.3).

Однако, относительно Fm и S можно предположить, что с глубиной степень литификации этих грунтов возрастает, и увеличивается их плотность. Поэтому плотность для них задается в виде величин, рассчитанных по формуле линейной регрессии на основании связи, существующей между плотностью и скоростью поперечной волны ( $V_s$ ), как указано ниже (см. рис. 2.3.6).

- Мелкозернистый грунт:  $\rho = 1.651 + V_s \times 0.000710$
- Песок:  $\rho = 1.502 + V_s \times 0.000710$ ,

где  $\rho$  – плотность (т/м<sup>3</sup>),  $V_s$  – скорость поперечной волны (м/сек.).

Что касается Fms, то хотя измерения  $V_s$  для этого грунта проводились, данные лабораторных экспериментов отсутствуют. По этой причине плотность была оценочно счислена из  $V_s$  исходя из формулы для мелкозернистых грунтов указанных выше. Величина плотности для Gr(w), по которому также отсутствуют данные, была предположительно задана по величине для японских выветренных гранитов (Касима и соавторы, 2000).

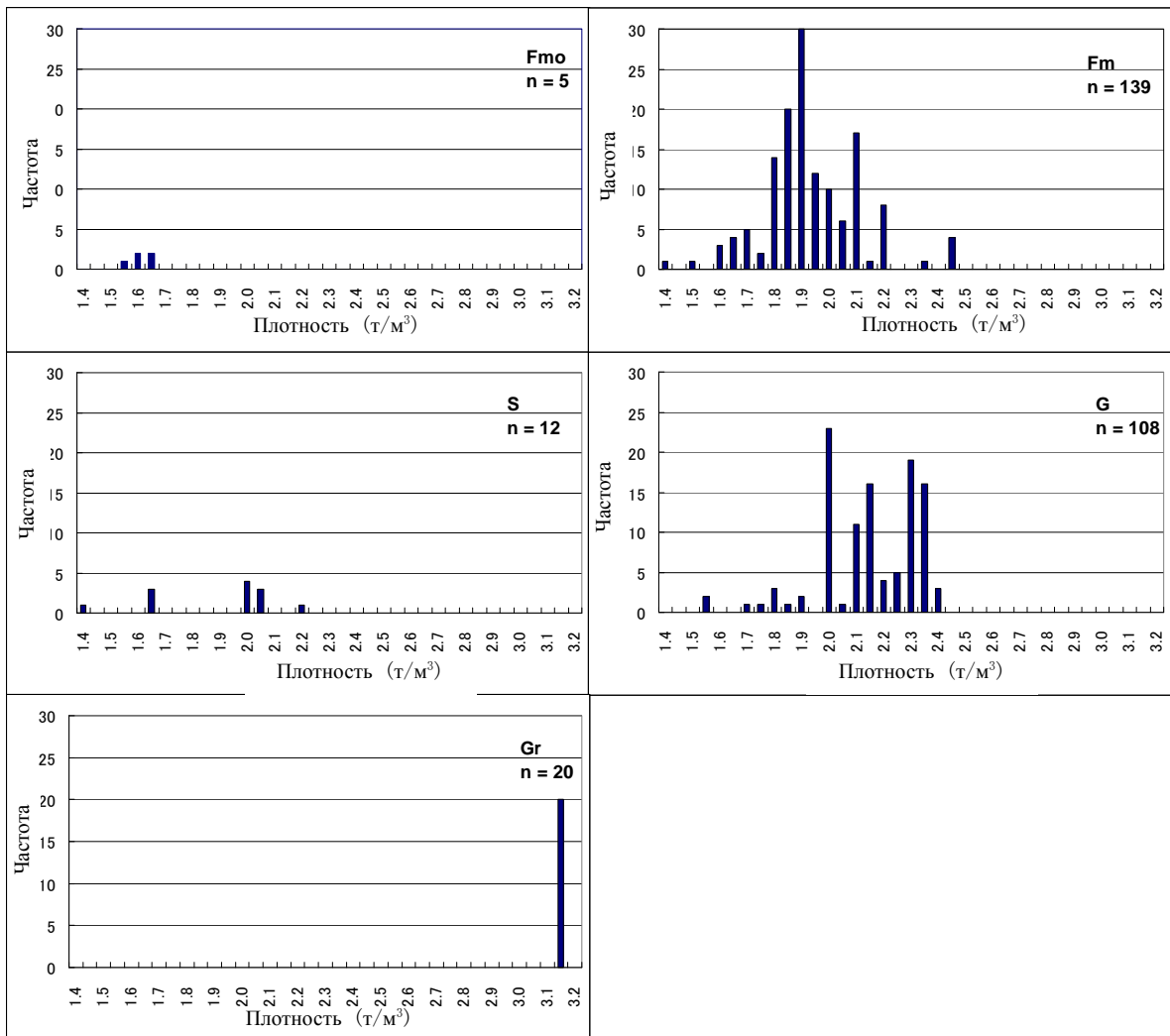


Рис. 2.3.5 Частотное распределение плотности

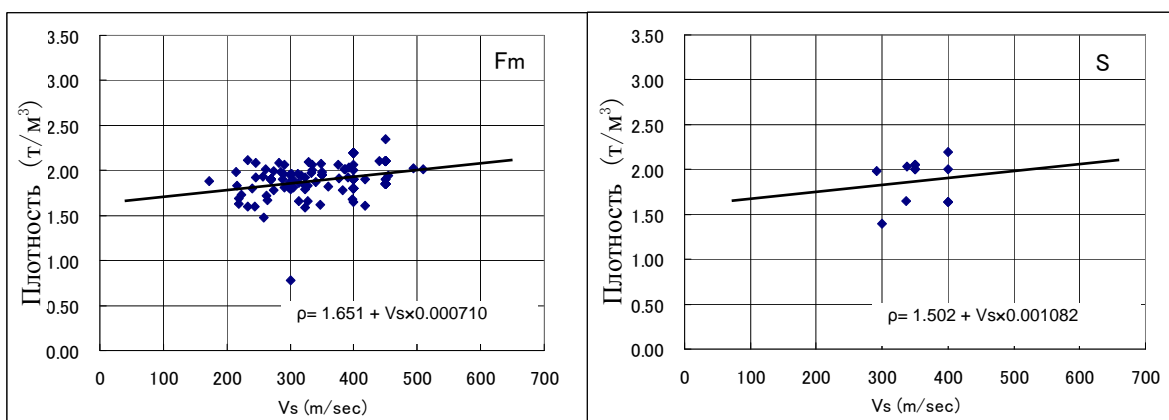


Рис. 2.3.6 Графики, иллюстрирующие связь между скоростью поперечной волны и плотностью

Табл. 2.3.3 Заданные величины плотности грунта

Вид грунта	Плотность (т/м <sup>3</sup> )
Fmo	1.65
Fms	1.80
Fm	$\rho = 1.651 + V_s \times 0.000710$
S	$\rho = 1.502 + V_s \times 0.001082$
G	2.00
Gr(w)	2.50
Gr	3.15

(2) Коэффициент деформации

Величина N и скорость поперечной волны, о которых пойдет речь в следующем параграфе, являются переменными, совершенно необходимыми для оценки разжижения грунта и анализа усиления сейсмических колебаний в грунте. В Алматы, однако, соответствующие эксперименты и разведка практических не проводились, причем на руки удалось поручить только малую часть результатов таких исследований. Поэтому было решено систематизировать коэффициенты деформации E, выведенные из результатов испытаний на одноосное сжатие, собранных в ходе Изучения, и предположительно задать величины N и скорости поперечной волны.

Коэффициент деформации E выражается наклоном прямолинейного участка кривой, описывающей связь между напряжением сжатия и деформацией под воздействием этого напряжения (рис. 2.3.7).

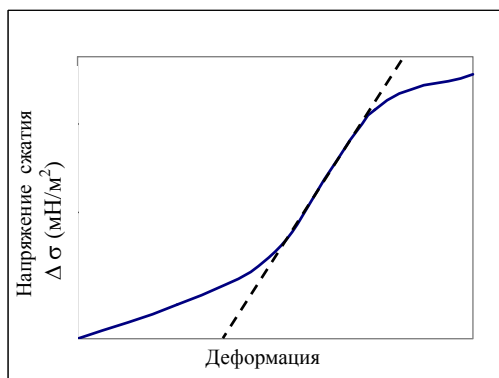


Рис. 2.3.7 Пример кривой, описывающей связь между напряжением сжатия и деформацией

Систематизированные коэффициенты деформации E относятся к образцам грунтов Fmo (N = 2), Fm (N=78), S (N=4), т.е. всего к 84 образцам проб грунта (рис.2.3.8).

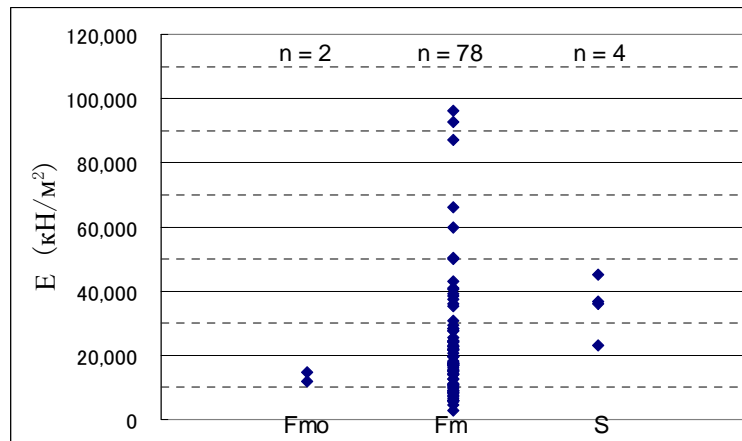


Рис. 2.3.8 Схема частотного распределения коэффициентов деформации E

Коэффициенты деформации, полученные на основании испытаний на одноосное сжатие, могут значительно отличаться от реальной ситуации с грунтами. Это объясняется снятием напряжений в ходе бурения грунта и отбора проб, а также нарушением структуры грунта при транспортировке и формовании проб. Поэтому при применении величин N и скорости поперечной волны, полученных методом пересчета из величин коэффициента деформации, следует обязательно иметь в виду возможность погрешности. Задавая константы для проведения сейсмического анализа, рекомендуется использовать как можно больше результатов экспериментов, проведенных на месте, а также результатов разведки физическими методами.

(3) Средний размер частиц грунта. Содержание мелкозернистых фракций в грунте

Средний размер частиц грунта и содержание мелкозернистых фракций в грунте являются переменными, необходимыми для оценки разжижения грунта. Эти переменные были нами заданы с учетом указанного на рис. 2.3.9 частотного распределения по каждому виду грунта, на основании результатов лабораторных экспериментов с Fm (N=7), S (N=9), G (N=17) (табл. 2.3.4). Средний размер частиц и содержание мелкозернистых фракций в грунтах Fm0 и Fm5 были приняты аналогичными величинам для Fm.

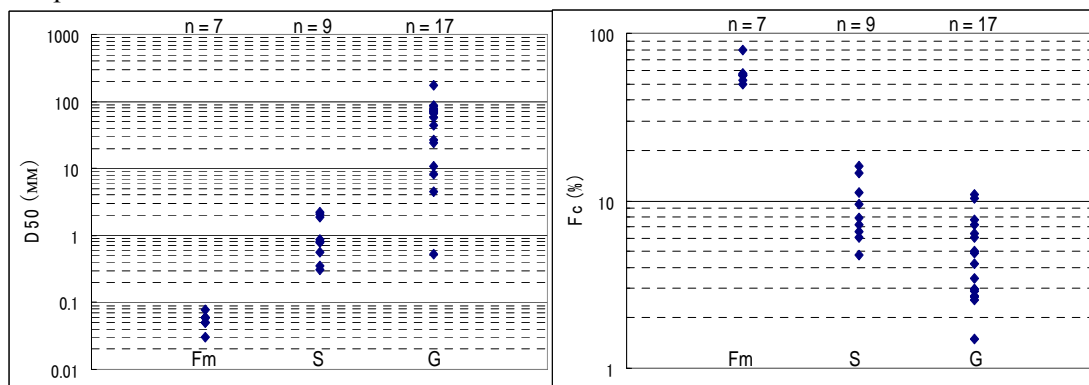


Рис. 2.3.9 Частотное распределение средних размеров частиц (D50) и содержания мелкозернистых фракций (Fc) в грунтах

Табл. 2.3.4 Заданные средние размеры частиц и содержание мелкозернистых фракций в грунтах

Вид грунта	Средний размер частиц грунта D50 (мм)	Содержание мелкозернистых фракций в грунтах Fc (%)
Fmo	0,05	55
Fms	0,05	55
Fm	0,05	55
S	1,00	10
G	50,00	5

(4) Коэффициент пластичности

Коэффициент пластичности ( $I_p$ ) песка и мелкозернистого грунта является переменной, необходимой для оценки разжижения грунта. Эта переменная была нами задана с учетом указанного на рис. 2.3.10 частотного распределения по каждому виду грунта, на основании результатов лабораторных экспериментов с Fm (N=4), S (N=17), G (N=5) (табл. 2.3.5). Коэффициент пластичности для Fms был принят аналогичным величине для Fm.

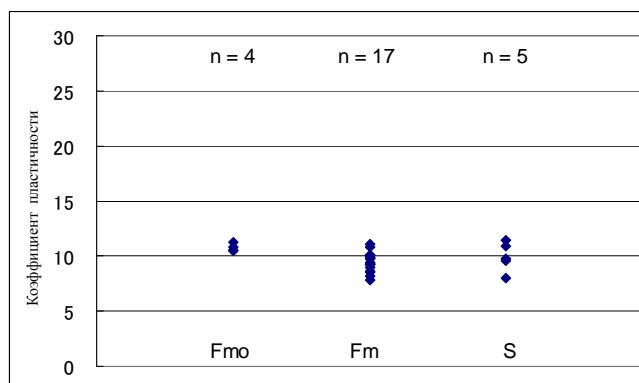


Рис. 2.3.10 Частотное распределение коэффициентов пластичности

Табл. 2.3.5 Заданные величины коэффициентов пластичности

Вид грунта	Коэффициент пластичности ( $I_p$ )
Fmo	11
Fms	10
Fm	10
S	10

2.3.4 Данные экспериментов на месте

Чтобы задать переменные, необходимые для анализа усиления сейсмических колебаний в грунте и оценки разжижения грунта, были собраны данные о скорости поперечной волны ( $V_s$ ) (получены от Института сейсмологии). С использованием этих данных и результатов лабораторных экспериментов, по каждому виду грунта были систематизированы следующие переменные:

- величина N, скорость поперечной волны

(1) Величина N

Величины N, получаемые с помощью стандартных испытаний грунта на пенетрацию, являются переменными, необходимыми для оценки разжижения грунта. В Алматы, однако, подобные эксперименты, а также испытания грунта вдавливанием конического зонда практически не проводились, и результатов таких экспериментов получить на руки не удалось. Поэтому в ходе Изучения с использованием собранных значений коэффициента деформации E были предположительно определены величины N. При определении величины N по коэффициенту деформации нами использовалась обычно применяемая в Японии следующая формула, описывающая связь между величиной N и коэффициентом деформации (Японское геотехническое общество: 2007) (рис. 2.3.11).

$$E_p = 670 \times N^{0.986}$$

$$E_p = E_s$$

E<sub>p</sub> : коэффициент деформации, полученный по результатам внутрискважинного испытания приложением боковой нагрузки

E<sub>s</sub> : коэффициент деформации, полученный по результатам испытания на сжатие (одноосное ~ трехосное сжатие)

N : величина N

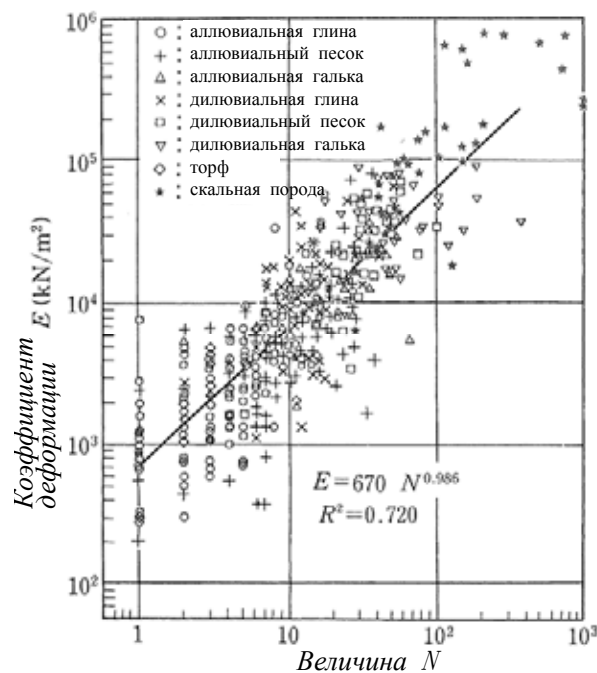


Рис. 2.3.11 Связь между коэффициентом деформации и величиной N (Японское геотехническое общество, «Методы обследований грунта и пояснительные комментарии» (на яп. яз.))

С использованием формулы, описывающей связь между величиной N и скоростью поперечной волны (см. следующий параграф), по реально наблюдавшимся скоростям поперечных волн методом пересчета были получены величины N. На основе указанного на рис. 2.3.12 частотного распределения величин N, пересчитанных из значений коэффициентов деформации, а также величин N, пересчитанных из скоростей поперечных волн, были заданы величины N для каждого вида грунта (табл. 2.3.6). При этом количество данных для



полученных соответствующим пересчетом величин N равно количеству данных, указанному в табл. 2.3.7.

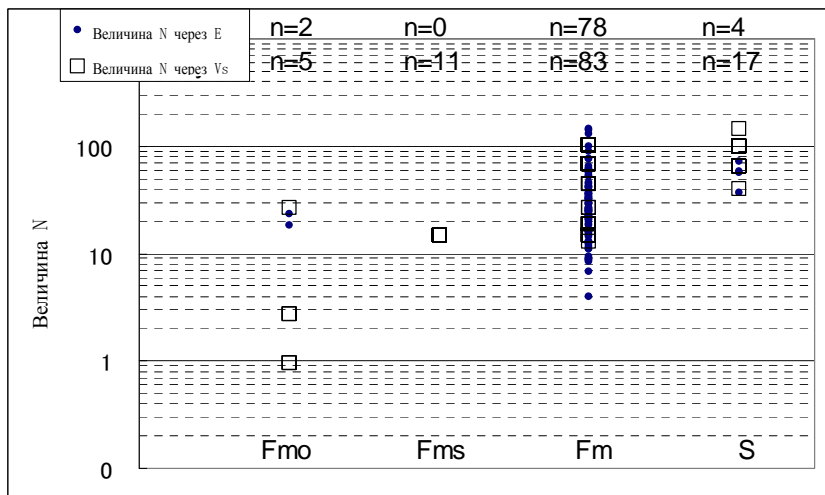


Рис. 2.3.12 Частотное распределение величин N, полученных методом пересчета из других величин (E: коэффициент деформации; Vs: скорость поперечной волны)

Табл. 2.3.6 Заданные величины N

Вид грунта	Заданные величины N
Fmo	3
Fms	14
Fm	37
S	55

(2) Скорость поперечной волны

Скорость поперечной волны является переменной, важной для анализа усиления сейсмических колебаний в грунте. Однако, реально измеренные величины скорости поперечной волны, которые удалось собрать – это данные только по 13 скважинам (измерения, выполненные Институтом сейсмологии). Поэтому в ходе нынешнего Изучения скорость поперечной волны была пересчитана из значений величины N, которые, в свою очередь, были получены пересчетом из величин коэффициента деформации. При этом использовалась формула, описывающая связь скорости поперечной волны и величины N (эмпирическая формула японского Центрального Совета по борьбе с бедствиями. Канцелярия Кабинета министров, 2005).

Формула, описывающая связь между величиной N и скорость, поперечной волны (формула, предлагаемая японским Центральным Советом по борьбе с бедствиями).

$$V_s = a \times N^b$$

Vs : скорость поперечной волны (м/сек.)

N : величина N

a : глина – 111.30; песок – 94.38; гравий – 123.05

b : глина – 0.3020; песок – 0.3144; гравий – 0.2443

В табл. 2.3.7 приведен обзор числа реально измеренных скоростей  $V_s$ , а также числа величин, полученных пересчетом из значений коэффициента деформации. Кроме того, на рис. 2.3.13 показано частотное распределение. На основании этого частотного распределения были заданы скорости поперечной волны для каждого вида грунта (табл. 2.3.8). Скорость поперечной волны для Gr ( $w$ ) была задана с учетом примера, касающегося японских выветренных гранитов (Касима и соавторы, 2000).

Табл. 2.3.7 Сводная таблица по числу данных для скорости поперечной волны

Вид грунта	Число величин, являющихся результатом реальных измерений	Число величин, полученных пересчетом из значений коэффициента деформации
Fmo	5	2
Fms	11	0
Fm	83	78
S	17	4
G	38	0
Gr	20	0

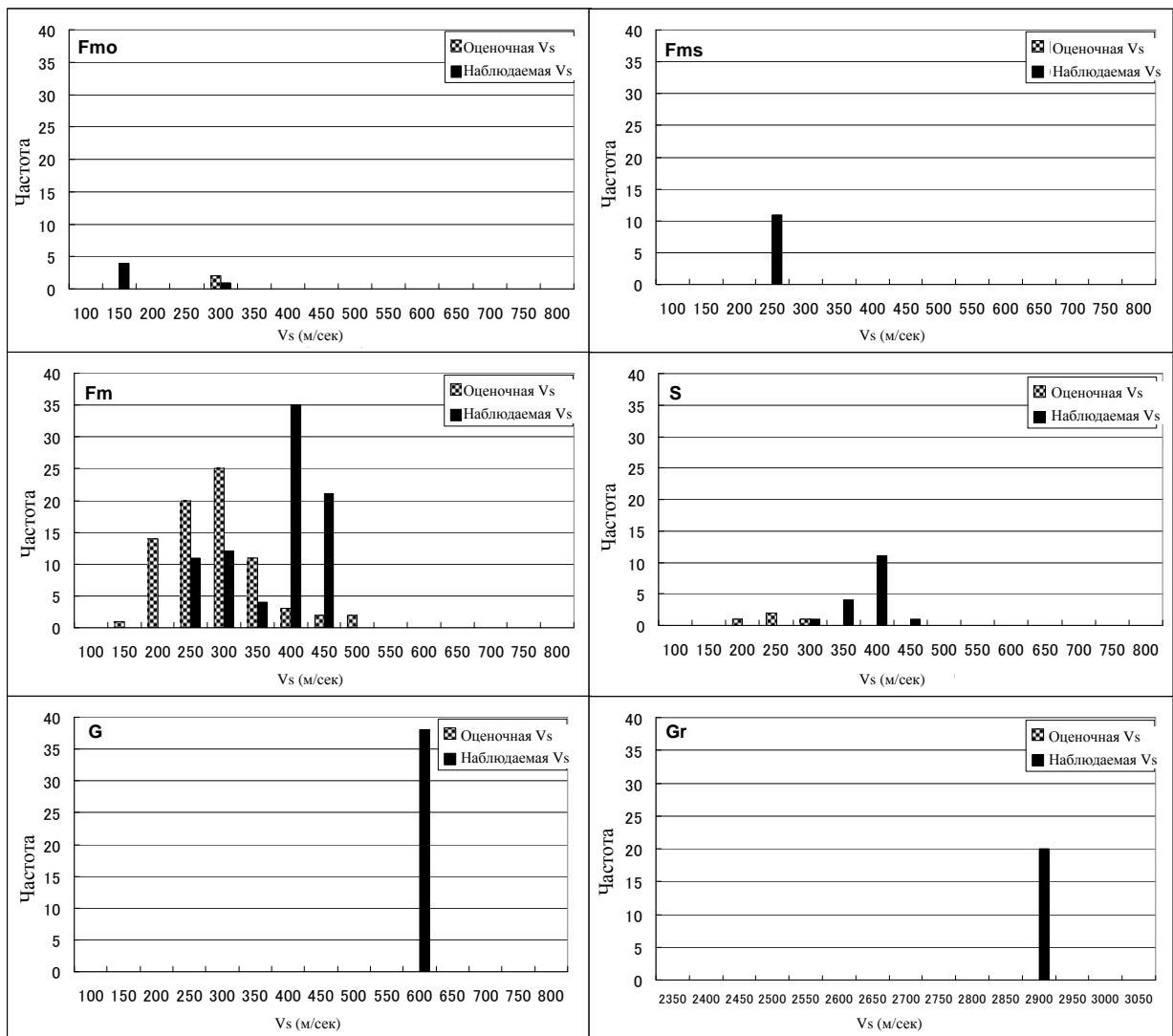


Рис. 2.3.13 Частотное распределение скоростей поперечных волн

Вместе с тем, предполагается, что с глубиной степень литификации грунтов Fm и S возрастает, а скорость поперечной волны – увеличивается. Поэтому для скоростей поперечных волн были взяты не устоявшиеся величины, а была систематизирована связь между реально измеренными величинами и расчетными величинами – с одной стороны, и глубиной – с другой (рис. 2.3.14), и были заданы величины, полученные из приведенных ниже уравнений линейной регрессии, описывающих связь между скоростью поперечной волны и глубиной.

а) Мелкозернистый грунт:  $V_s = 338.090 + D \times 2.250$

б) Песок:  $V_s = 346.108 + D \times 2.353$

где  $V_s$  – скорость поперечной волны (м/сек),  $D$  – глубина (м)

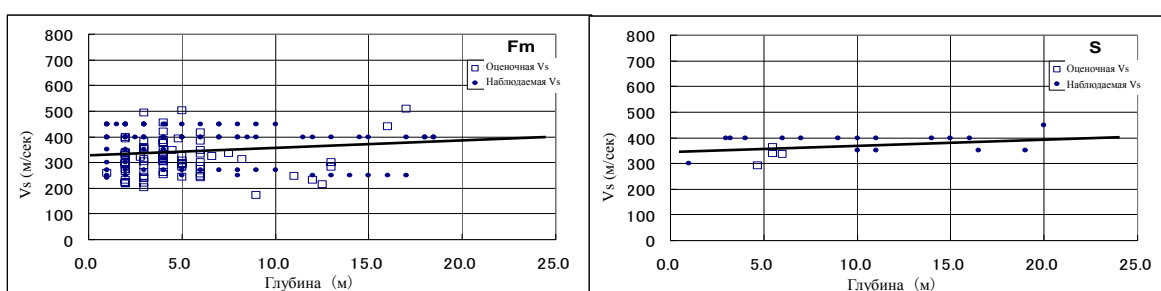


Рис. 2.3.14 Графики, описывающие связь между глубиной и скоростью поперечной волны

Табл. 2.3.8 Заданные величины скорости поперечной волны

Вид грунта	$V_s$ (м/сек.)
Fm0	150
Fms	250
Fm	$V_s = 338.090 + D \times 2.250$
S	$V_s = 346.108 + D \times 2.353$
G	600
Gr(w)	750
Gr	2,900

### 2.3.5 Обзор физических величин

В табл. 2.3.9 в сводной форме указаны назначенные физические величины.

Табл. 2.3.9 Сводная таблица физических величин

Обознач.	$V_s$ (м/сек)	Плотность (т/м <sup>3</sup> )	D50 (мм)	Fc (%)	Ip	Величина N
Fm0	150	1.65	0.05	55	11	3
Fms	250	1.80	0.05	55	10	14
Fm	$V_s = 338.090 + D \times 2.250$	$\rho = 1.651 + V_s \times 0.000710$	0.05	55	10	37
S	$V_s = 346.108 + D \times 2.353$	$\rho = 1.502 + V_s \times 0.001082$	1.00	10	10	55
G	600	2.00	50.00	5	-	-
Gr(w)	750	2.50	-	-	-	-
Gr	2,900	3.15	-	-	-	-

$V_s$ : скорость поперечной волны (м/сек.);  $D$ : глубина (м);  $\rho$ : плотность (т/м<sup>3</sup>)

### 2.3.6 Уровень грунтовых вод

В табл. 2.3.10 приведены данные об уровне грунтовых вод на территории Алматы. В ходе Изучения были использованы данные только за годы, начиная с 2004-го, так как известно, что уровень грунтовых вод на территории города в последние годы стремительно повышается. На рис. 2.3.15 приведена карта распределения глубины залегания грунтовых вод, составленная на основе этих данных.

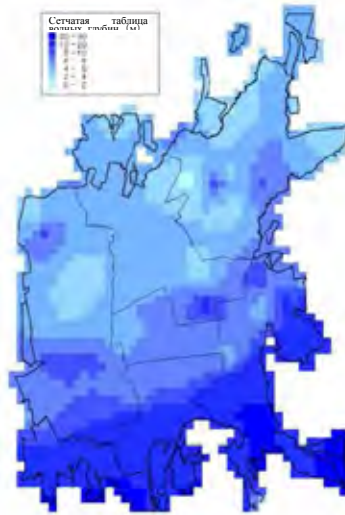


Рис. 2.3.15 Карта распределения грунтовых вод

Табл. 2.3.10 Сводная таблица реально измеренных уровней залегания грунтовых вод

№	Уровень подземных вод (м)	Источник данных	Год	№	Уровень подземных вод (м)	Источник данных	Год	№	Уровень подземных вод (м)	Источник данных	Год
1	8,6	Акимат	2006	33	11,9	Акимат	2006	65	6,0	Акимат	2006
2	8,5	Акимат	2006	34	10,9	Акимат	2006	66	6,2	Акимат	2006
3	7,9	Акимат	2006	35	10,9	Акимат	2006	67	6,1	Акимат	2006
4	8,1	Акимат	2006	36	10,9	Акимат	2006	68	9,7	«Дегар»	2006
5	8,2	Акимат	2006	37	10,9	Акимат	2006	69	1,3	«Дегар»	2007
6	8,1	Акимат	2006	38	11,8	Акимат	2006	70	4,1	«Дегар»	2007
7	8,7	Акимат	2006	39	10,9	Акимат	2006	71	4,1	«Дегар»	2007
8	8,8	Акимат	2006	40	7,0	Акимат	2004	72	5,5	«Дегар»	2005
9	8,4	Акимат	2006	41	6,8	Акимат	2004	73	5,5	«Дегар»	2005
10	8,7	Акимат	2006	42	7,0	Акимат	2004	74	5,0	«Дегар»	2007
11	9,6	Акимат	2006	43	6,9	Акимат	2004	75	4,9	«Дегар»	2007
12	10,1	Акимат	2006	44	9,2	Акимат	2006	76	5,2	«Дегар»	2006
13	9,3	Акимат	2006	45	12,2	Акимат	2006	77	5,3	«Дегар»	2006
14	9,0	Акимат	2006	46	10,4	Акимат	2006	78	4,8	«Дегар»	2006
15	9,2	Акимат	2006	47	8,9	Акимат	2006	79	5,2	«Дегар»	2006
16	9,6	Акимат	2006	48	7,8	Акимат	2006	80	4,8	«Дегар»	2005
17	9,6	Акимат	2006	49	11,6	Акимат	2005	81	1,2	«Дегар»	2006
18	9,8	Акимат	2006	50	6,0	Акимат	2005	82	1,4	«Дегар»	2006
19	10,3	Акимат	2006	51	6,1	Акимат	2005	83	6,0	«Дегар»	2006
20	9,2	Акимат	2006	52	6,0	Акимат	2005	84	6,0	«Дегар»	2006
21	9,4	Акимат	2006	53	6,1	Акимат	2005	85	3,5	«Дегар»	2007
22	9,6	Акимат	2006	54	5,2	Акимат	2004	86	3,5	«Дегар»	2007
23	10,5	Акимат	2006	55	5,7	Акимат	2005	87	2,2	«Дегар»	2007
24	11,1	Акимат	2006	56	6,9	Акимат	2006	88	9,1	«Дегар»	2007
25	10,2	Акимат	2006	57	7,2	Акимат	2006	89	2,3	«Дегар»	2006
26	9,8	Акимат	2006	58	7,2	Акимат	2006	90	2,0	«Дегар»	2006
27	11,5	Акимат	2006	59	6,9	Акимат	2006	91	8,5	«Дегар»	2007
28	11,2	Акимат	2006	60	6,7	Акимат	2006	92	7,5	«Дегар»	2007
29	10,7	Акимат	2006	61	2,2	Акимат	2005	93	7,43	Южказнедра	2007
30	10,5	Акимат	2006	62	2,2	Акимат	2005	94	4,5	Южказнедра	2007
31	10,0	Акимат	2006	63	0,4	Акимат	2005	95	5,43	Южказнедра	2005
32	10,1	Акимат	2006	64	2,0	Акимат	2005	96	21,08	Южказнедра	2007

Список литературы

- 1) Korjenkov A., Baipakov K., Chang C., Peshkov Y. and Savelieva T. (2003): Trace of Ancient Earthquakes in Medieval Cities Along the Silk Road, Northern Tien Shan and Dzhungaria, Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 12, pp. 241-261.
- 2) Корженков А.М, Мамыров Э., Омуралиев М., Коваленко В.А. и Усманов С.Ф. (2004а): Горные лавины и оползни, сформировавшиеся в результате сильного Суусамырского землетрясения в северном Тянь-Шане – контрольные структуры для нанесения на карту палеосейсмических деформаций по спутниковым снимкам, Ход 7-го Международного Симпозиума по высокогорной дистанционной картографии, Киргизстан.
- 3) Корженков А.М, Коваленко В.А. и Усманов С.Ф. (2004б): Длительное сохранение палеосейсмических деформаций в качестве средства для обнаружения следов древних сейсмических катастроф – на примере Чон-Кеминской долины, Ход 7-го Международного Симпозиума по высокогорной дистанционной картографии, Киргизстан.
- 4) Касима Нобуюки, Фукунага Сусуму, Саэки Мунэхиро, Косэки Дзюнъити (2000): «Исследование методики оценки остаточного проседания фундаментов крупных мостов после землетрясения (часть 2)» (на яп. яз.), 55-ая научная конференция Общества гражданского строительства Японии, I-B460
- 5) Японское геотехническое общество (2007): «Методы обследований грунта и пояснительные комментарии» (на яп. яз.), с. 324
- 6) Канцелярия Кабинета министров Японии (2005): «Технические материалы по составлению карты предотвращения бедствий при землетрясениях» (на яп. яз.) , с.44

## 2.4 Здания

### 2.4.1 Краткая характеристика

Данные по зданиям в целом подразделяются на данные инвентаризации зданий и на данные, касающиеся ущерба, нанесенного зданиям прежними землетрясениями.

Что касается данных инвентаризации зданий, то применительно к целевому району Изучения не просто были использованы существующие данные, а были интегрированы следующие 5 видов данных, включая итоги выборочного обследования зданий в ходе Изучения:

- Результаты выборочного обследования зданий (см. п.2.4.2)
- Информация о жилом фонде, зарегистрированном в «Центре по недвижимости по г. Алматы» (см. 2.4.3)
- Существующая геоинформационная система (ГИС) Служба спасения г. Алматы
- Данные по зданиям и сооружениям из вновь составленной базы ГИС-данных (см. п. 4.3.3)
- Белая книга по статистике (2007)

Выборочному обследованию были подвергнуты многоквартирные жилые дома, в которых в целевой зоне Изучения проживает свыше 80% населения. В ходе этого обследования были собраны данные по типам конструкций зданий. Одновременно для нужд оценки сейсмической уязвимости домов была получена часть типовых проекровочных чертежей многоквартирных домов соответствующих серий (типовые поэтажные планы и схемы). Сведения о конструктивных элементах, о расположении арматуры железобетонных конструкций и т.д. были собраны в пределах возможного посредством интервьюирования.

Что касается общественных, коммерческих и др. зданий нежилого фонда, то по ним сбор данных по инвентаризации и по уязвимости был сопряжен со сложностями. Поэтому эта категория зданий была исключена из состава целевых объектов Изучения.

Существуют данные об ущербе, причиненном двумя серьезными землетрясениями: Луговским, которое произошло на территории в Казахстане в 2003 г., и землетрясением в г. Спитаке (Армения) 1988 г. Большой ущерб Алматы нанесли Верненское землетрясение 1887 г., Чиликское землетрясение 1889 г. и Кеминское землетрясение 1911 г. Тогда очень сильно пострадали 1-2 этажные дома кирпичной кладки (основной вид строительной конструкции домов в те годы). Однако, этих доступных нам данных об ущербе от землетрясений было недостаточно для оценки сейсмической уязвимости современных зданий и сооружений Алматы (Яманака и соавторы 1989, EERL 1989, UNDP 2004).

## 2.4.2 Выборочное обследование зданий

### (1) Предыстория

Для того, чтобы можно было оценочно предположить ущерб зданиям и сооружениям от землетрясения, необходимы данные инвентаризации, касающиеся распределения зданий по типам конструкций. На этапе Предварительного Изучения мы предполагали, что в качестве существующих данных можно будет эффективно использовать ГИС-данные Единой дежурно-диспетчерской службы Служба спасения, а также данные по зданиям, имеющиеся у Центра по недвижимости по г. Алматы (организация в ведомственном подчинении Министерства юстиции РК). В ходе интервьюирования ответственных сотрудников Единой дежурно-диспетчерской службы выяснилось, однако, что их ГИС-данные – это база данных, в основном предназначенная для определения в экстренных ситуациях местонахождения зданий по адресу, и лишь частично содержащая сведения о конструкции зданий.

Данные Центра по недвижимости – это файлы формата Excel по 6 районам, с разбивкой по многоквартирному и индивидуальному жилому фонду. При более подробном изучении выяснилось, однако, что данные, которые должны были предположительно классифицировать вид конструкции зданий, реально указывали только вид стен. Таким образом, обнаружилось, что данных по конструкциям зданий не имеется. Это объяснялось тем, что тип стен, характеризующий теплоизоляцию зданий в зимний период, рассматривался при регистрации в качестве более важной информации, чем сведения о конструкции. Поэтому потребовалось предположительно выяснить распределение домов по типам конструкций, исходя из имеющихся у Центра по недвижимости данных об их этажности, возрасте и стенах.

Необходимо было также получить чертежи и материал, позволяющие дать оценку сейсмической уязвимости домов. В этой связи было выполнено выборочное обследование домов. Проведение обследования было поручено Казахскому научно-исследовательскому институту сейсмостойкого строительства и архитектуры (КазНИИССА), который провел его в период с дек. 2007 г. по фев. 2008 г.

### (2) Содержание обследования

В ходе выборочного обследования было проверено в общей сложности 320 домов из состава многоквартирного жилого фонда Алматы. На каждый обследованный дом составлялся «паспорт» - документ оценки конструкции здания. На основании «паспорта» выполнялась классификация конструкции здания и производилась базовая оценка его сейсмической уязвимости; кроме того, эти данные использовались при составлении регистра инвентаризации зданий.

Содержание «паспорта» приведено на рис. 2.4.1. В отношении рубрики «1б» (оценка уязвимости при землетрясении) предусматривалось 4 варианта оценки: 1 – «сейсмостойкое» (сейсмической устойчивостью обладает); 2 – «сейсмобезопасное» (при определенных условиях сейсмической устойчивостью обладает); 3 – «не сейсмобезопасное» (сейсмическая устойчивость является недостаточной); 4 – «опасное» (здание является опасным).



<b>ПАСПОРТ № 3</b>	
<b>ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЯ AI-1</b>	
1. Наименование объекта	жилое здание
2. Местоположение	ул. Наурызбай батыра, 122
3. Год разработки проекта / год постройки здания	1973 / 1975
4. Вид проекта	типовой - серия ВТ-20
5. Категория грунтов по сейсмическим свойствам	1
6. Сейсмичность района	9
7. Объемно-планировочные решения	прямоугольной формы в плане, без перепадов по высоте, подвал
8. Этажность здания	5
9. Наличие антисейсмических мероприятий	есть
10. Конструктивное решение	каркасное здание
- фундаменты	железобетонные столбчатые
- несущие конструкции	железобетонный каркас
- конструкции перекрытий	железобетонные плиты
- стеновое ограждение	кирпичные стены
- перегородки	кирпичные, гипсопркатные
11. Размеры в плане (LxB), м	60 x 12
12. Высота (H), м	15
13. Общая площадь, м <sup>2</sup>	3240
14. Строительный объем, м <sup>3</sup>	10800
15. Заключение о состоянии конструкций	удовлетворительное
16. Оценка сейсмической уязвимости (сейсмостойкости)	сейсмобезопасное
17. Стоимость здания, тыс. \$ / тыс. KZT	1588,3 / 190596,24
18. Количество проживающих или работающих (находящихся) в одну смену, чел.	32 квартиры - 160
Обследовал:	Дата 09.01.2008 г.

Рис. 2.4.1 Пример паспорта здания

(3) Обследованные здания

Прежде всего, в центральном районе города методом случайной выборки были отобраны 80 домов. Это район застройки 1950-х гг., сейсмическая уязвимость расположенных здесь зданий считается высокой (Алмалин – 1, Жетысу – 1, Медеу – 1). В других районах участки для обследования были выбраны с учетом возраста зданий, по 20~30 домов в каждом районе. Был также применен метод случайной выборки (Алмалин–2, Ауэзов–1, 2, Бостандык – 1, 2, Жетысу–2, Медеу–2, Турксиб–1, 2, 3). Всего было обследовано 320 домов. Обследованные районы и дома указаны на рис. 2.4.2 и 2.4.3.

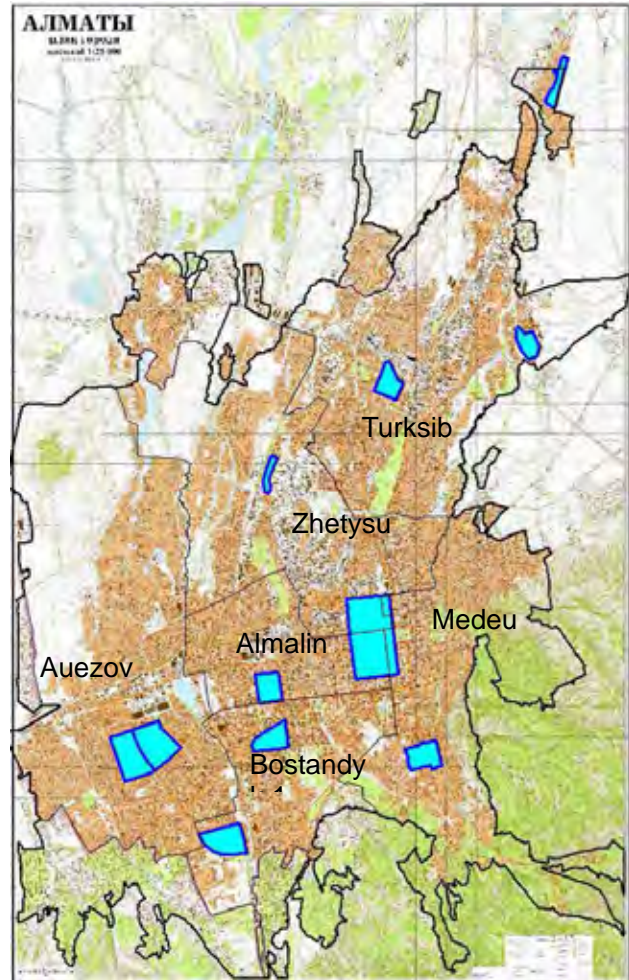


Рис. 2.4.2 Районы, обследованные методом случайной выборки



Рис. 2.4.3 Дома, обследованные методом случайной выборки

(4) Результаты обследования

Результаты обследования домов методом случайной выборки указаны в табл. 2.4.1 и на рис. 2.4.4. По своей конструкции многоквартирные жилые дома в целом подразделяются на 3 вида: дома с железобетонной рамной конструкцией; крупнопанельные конструкции (из сборных стеновых железобетонных панелей); кирпичные дома. На каждый из перечисленных видов конструкции приходится примерно по 1/3 домов. Часть домов построена по типовым проектам (дома определенной серии), другая часть домов – по индивидуальным проектам. Все крупнопанельные дома построены по типовым проектам. Существует 17 серий таких проектов. Детали конструкции описаны ниже в б.1 части данного раздела.

Объекты обследования включали также многоквартирные дома с так называемым *гибким первым этажом (FGF: Flexible Ground Floor)*, в которых первые этажи отведены под магазины и т.д. и имеют сравнительно мало стен и сравнительно низкую жесткость и прочность. Такие здания характеризуются высокой сейсмической уязвимостью. Дополнительное обследование таких зданий, имеющих гибкий первый этаж, было проведено в районах Алмалин – 1 и Жетысу – 1, где, как считается, доля подобных домов выше, чем в целом по городу. При этом была выполнена корректировка доли домов с гибким этажом в общей численности домов.

Табл. 2.4.1 Итоговая таблица результатов выборочного обследования домов

Район	Количество объектов	Классификация групп	Ж/Б каркас				Крупнопанельные								Кирпичная кладка				Деревянные		Тип				
			Ж/Б	Т/В	Г	Инд.	64-А	С-Г	П	64-Д	С-Г	П	С 69	147	158	308	98-Г	ПЭ	275	Инд.		Лерэ	Индивид.	Количество этажей	Период строительства
Ал-1	30(29)	1	5	0	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	9	0	2	6(5)	2	0	0				
Ал-2	20(18)	1	10	0	3(2)	1	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	10(0)	0	0	0					
Ау-1	25	1	0	0	4	0	0	0	8	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0					
Ау-2	25	1	1	0	1	0	12	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Во-1	30	1	4	0	1	0	4	0	10	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0					
Во-2	30	1	0	3	2	0	0	0	16	2	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0					
Ме-1	25(24)	1	2	3	8(7)	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	0	0	3	0					
Ме-2	30	1	9	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	11	0	1	2	2	0						
Ту-1	20	2	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0	2	1	3	3						
Ту-2	20	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	9	0						
Ту-3	20	2	3	0	4	0	0	0	6	0	1	0	0	5	0	0	0	0	1						
Zh-1	25(24)	1	2	1	5(4)	3	0	1	6	0	0	0	3	2	0	1	1	0	0						
Zh-2	20(18)	3	0	0	20(18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Всего			41	7	56(51)	7	18	2	64	2	1	3	21	53	2	5	14(12)	20	4						
Итого	320 (313)		111(106)				111								94(92)				4						

В случаях, когда в число обследованных зданий входят также школы и отели, в скобках указано число многоквартирных домов за вычетом подобных зданий.

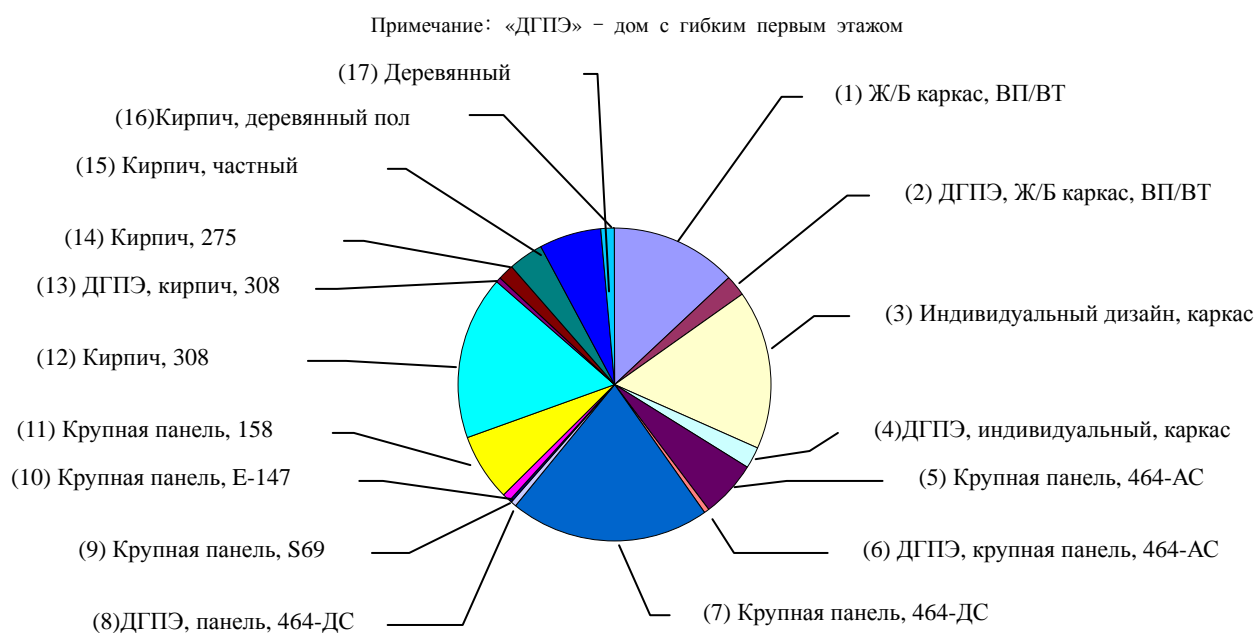


Рис. 2.4.4 Классификация конструкции многоквартирных домов по итогам выборочного обследования

### 2.4.3 Данные о зданиях, имеющиеся в Центре по недвижимости

#### (1) Верификация посредством выборочного обследования зданий

Имеющиеся в Центре по недвижимости (организация в подчинении Министерства юстиции РК) сведения о зданиях сведены в базу данных, характеризующих адрес каждого здания, год его сооружения, число этажей, число квартир, вид стен и т.д. Классификация многоквартирных домов по их конструкции, однако, в этой базе данных не содержится; поэтому с целью предположительной классификации домов по видам конструкции на основании данных о видах стен была осуществлена верификация, в ходе которой были использованы результаты выборочного обследования. Из полученных в результате выборочного обследования данных о классификации конструкции домов (320 домов) данные по 253 домам удалось соотнести и сопоставить с данными, имеющимися у Центра по недвижимости. После подробного изучения были предположительно (оценочно) определены конструкции домов – на основании данных о типах стен, количестве этажей и годе постройки. Точность оценки, полученной таким методом в отношении вышеуказанных 253 домов, оказалась следующей: по всем домам в целом – 97%, по крупнопанельным домам – 94%.

#### (2) Индивидуальные дома за пределами города

Необходимые данные по жилому фонду за пределами города, входящему в состав целевых объектов Изучения, в Центре по недвижимости также отсутствовали. В связи с этим было предпринято дополнительное обследование. Пригороды Алматы были разбиты на 13

районов, и методом упрощенного исследования (оценка по внешнему виду дома) по принципу случайной выборки была классифицирована конструкция в общей сложности 969 индивидуальных домов. Были выделены 3 вида конструкций: саманные, кирпичные/блочные, деревянные. Структура жилого фонда по виду конструкции составила, соответственно 14%, 65% и 20%.

#### 2.4.4 Составление данных инвентаризации домов

При составлении инвентаризации домов учитывались следующие особенности целевого района Изучения:

- В районе есть как многоквартирные, так и индивидуальные дома. Для индивидуальных и многоквартирных домов выполнялась отдельная инвентаризация.
- Исключение из объектов инвентаризации фабрик и др. зданий, явно не относящихся к жилому фонду.
- В Алматы имеется много микрорайонов<sup>1</sup>, построенных сравнительно недавно, причем нумерация адресов в микрорайонах отличается от принятой для остальной части города. На этом основании было решено обособить данные по инвентаризации домов, расположенных в микрорайонах.
- Особо стремительно перепланировка и новая застройка продвигается в южной части Алматы, и в отношении некоторых районов существует расхождение между фактической ситуацией и имеющимися данными. В подобных случаях было решено отдавать приоритет ГИС-данным, составленным в ходе нынешнего Изучения.
- Целевые районы Изучения включают также пригороды Алматы. Так как существующие данные не позволяют идентифицировать ситуацию в пригородах, было решено провести исследование на месте.

На рис. 2.4.5 показаны: микрорайоны; районы, в которых здания сильно изменились по сравнению с существующими топографическими картами; распределение зданий, включенных в ГИС-данные Служба спасения г. Алматы.

---

<sup>1</sup> Микрорайон: вид социально-планировочной единицы деления городской территории в некоторых районах Алматы. Каждый микрорайон имеет свое название – Орбита-1, Орбита-2 и т.д. Обычно адрес в Алматы указывается как «название улицы + номер дома», тогда как для микрорайонов вместо названия улицы указывают «название микрорайона». В целевой зоне Изучения микрорайоны занимают площадь в 91,4 км<sup>2</sup>, составляя 26,3% предполагаемой территории Изучения. В центре города микрорайонов мало – в основном они расположены в периферийных, сравнительно недавно застроенных районах.

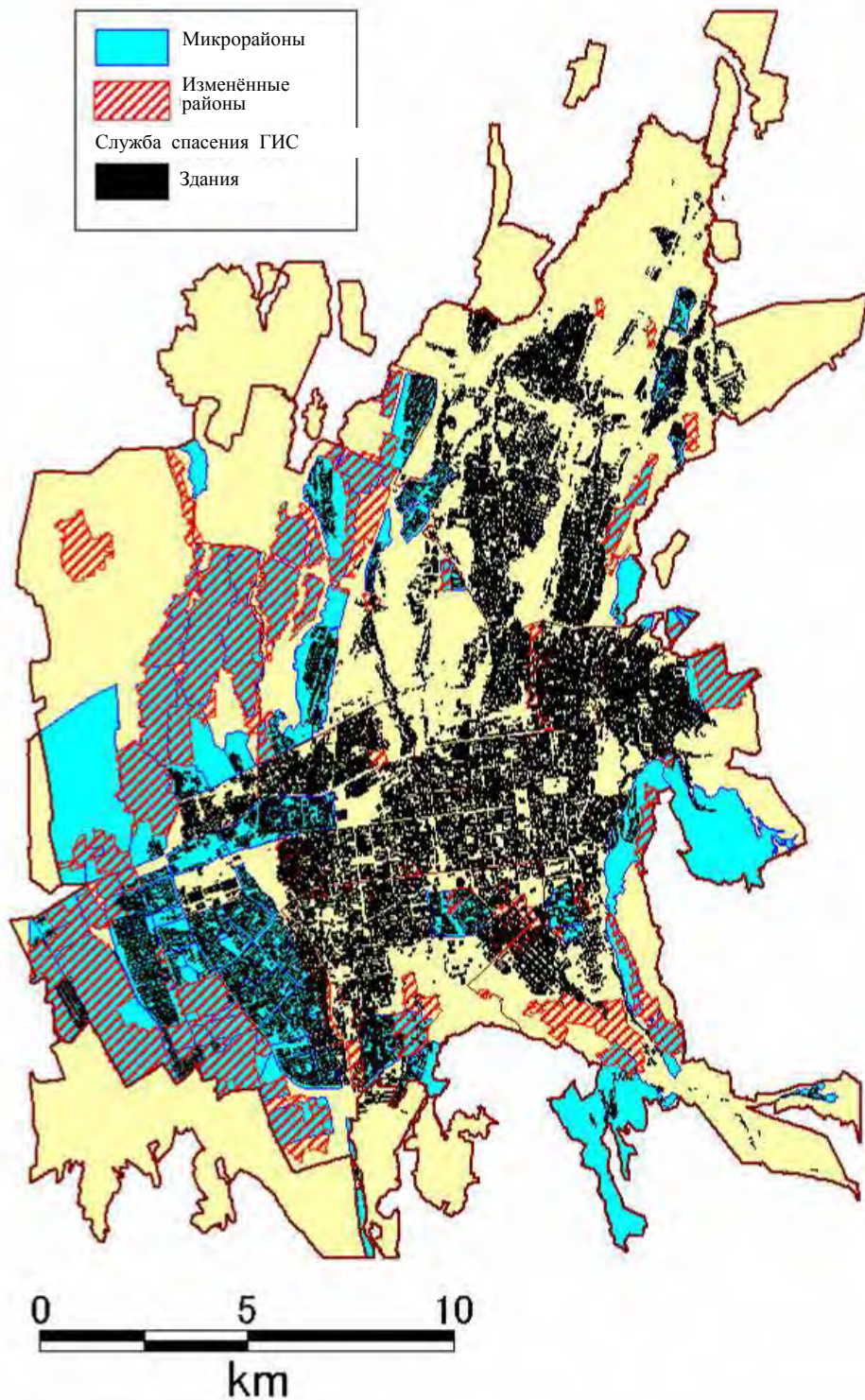


Рис. 2.4.5 Микрорайоны и районы, распределение зданий в которых значительно изменилось по сравнению с существующими картами

Примечание: данная карта не включает Алатауский район Алматы (северная часть), так как была составлена до его создания.

Блок-схема работ по предположительному определению распределения зданий приведена на рис. 2.4.6.

(1) Стыковка данных Центра по недвижимости и существующих ГИС-данных

В данных Центра по недвижимости адрес указывается как *название улицы + номер дома*. Аналогичная индикация использована в отношении данных по домам, входящих в состав ГИС-данных Служба спасения. Воспользовавшись этим, мы добавили ГИС-информацию о местонахождении к данным Центра по недвижимости. В случае домов микрорайонов была добавлена информация о местонахождении микрорайона. В нынешней ГИС, однако, информации по зданиям северо-западной части города недостаточно, поэтому стыковку информации по этой части города выполнить не удалось.

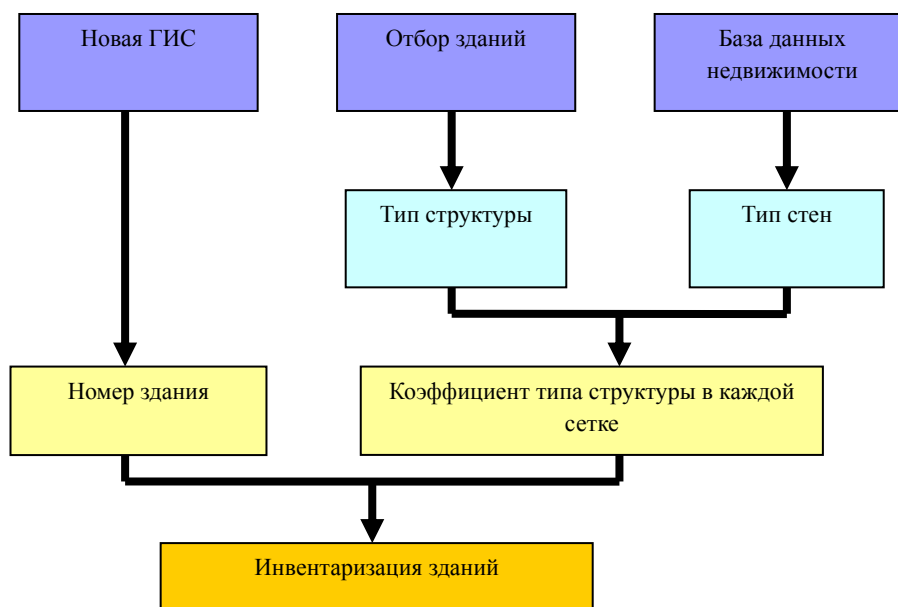


Рис. 2.4.6 Последовательность инвентаризации и оценки зданий

(2) Оценочное определение структуры жилого фонда по типам конструкции, для каждого условного квадрата, с использованием данных Центра по недвижимости

На основании данных о типе стен, числе этажей и годе постройки, содержащихся в данных Центра по недвижимости, было оценочно определено, к какой из категорий домов, выделенных для нужд предположительной оценки ущерба (см. п. 2.4.5), относится то или иное зданий. Полученные результаты были агрегированы по каждому условному квадрату или по каждому микрорайону. В результате была рассчитана структура жилого фонда по конструкциям домов для каждого условного квадрата и каждого микрорайона. Кроме того, можно было предположить, что значительная часть жилых домов, в отношении данные Центра по недвижимости не были увязаны с имеющейся ГИС-информацией о местонахождении, располагается в частях города, облик которых изменился. Поэтому в отношении изменившихся районов Алматы с использованием этих данных была оценочно определена структура жилого фонда с точки зрения конструкции домов.



(3) Калькуляция числа зданий на основе составленных в ходе нынешнего Изучения новых ГИС-данных

Из составленных данных инвентаризации были удалены здания, относящиеся по своим параметрам к «рынкам», «заводам и фабрикам», «участкам военного назначения» в существующем базе данных ГИС. Были также удалены данные, в отношении которых при первом рассмотрении ясно, что они относятся к нежилому фонду. По показанным на рис. 2.4.5 микрорайонам, зонам с изменившимся распределением зданий, а также по другим зонам отдельно было подсчитано число домов в каждом условном квадрате. При этом, с учетом данных Центра по недвижимости, дома с поэтажной площадью от 260м<sup>2</sup> и более было принято считать многоквартирными, тогда как здания площадью до 60м<sup>2</sup> были сочтены вспомогательными сооружениями и удалены из базы данных ГИС. Часть составленных в этот раз ГИС-данных по домам (сетка 500 м × 500 м) показана на рис. 2.4.7. Это данные на конец мая 2007г. В марте 2008г. было проведено дополнительное обследование в районах, данные по которым изменились в результате сноса индивидуальных домов в ходе перепланировки и новой застройки старых районов. Результаты этого обследования были отражены в ГИС-данных.

(4) Корректировка на основании «Белой книги по статистике».

К агрегированной численности домов в каждом квадрате были применены пропорции распределения зданий по конструкция (в соответствии с атрибутами каждого квадрата – «микрорайон», «изменившаяся зона», «другая зона»), и было рассчитано число домов, с разбивкой на индивидуальные и многоквартирные.

(5) Оценочное определение числа жилых домов

Вышеуказанное касалось числа зданий. Однако, в составе данных Центра по недвижимости имелись также данные о числе квартир (жилых единиц) в каждом доме. С использованием этих данных были предприняты процедуры, аналогичные вышеуказанным, и было выяснено также распределение фонда жилых единиц по домам различной конструкции. Эти данные были использованы для оценочного расчета числа погибших в случае предположительного землетрясения.



Рис. 2.4.7 Отрывок данных ГИС по зданиям

2.4.5 Классификация домов и краткая характеристика их конструкций

(1) Классификация домов

Опираясь на результаты выборочного обследования домов, был изучен вопрос об их классификации, установление которой позволило бы вынести заключение по поводу различий в сейсмической уязвимости зданий (см. Главу 7, п. 1). Всего было выделено 9 категорий конструкции (7 – для многоквартирных домов, 3 – для индивидуальных домов), а также категории многоквартирных деревянных домов и индивидуальных деревянных домов. Принятая классификация домов по конструкции указана в табл. 2.4.2. Приведены также сведения о типичном числе этажей и годах строительства.

Табл. 2.4.2 Классификация домов для оценки ущерба от предположительного землетрясения

Категория	Применение		Тип конструкции	Типовое количество этажей	Год постройки (или год проекта)
	Многоэтажные	Индивидуальные			
1		○	Саманная	1-этажные	все
2		○	Кирпичная/Блочная	1-2-этажные	все
3	○		Кирпичная с деревянным перекрытием	2-3-этажные	1958 и до
4	○		Здания с гибким первым этажом	4-9-этажные	все
5	○		Кирпичная с бетонным перекрытием (308)	3-4 -этажные	1959 и после
6	○		Ж/Б каркас (ВП/ВТ), 1998 и до	5-9-этажные	1998 и до (старый СНИП)
7	○	○	Деревянная	1-2-этажные	все
8	○		Ж/Б каркас/монолит. 1999 и после	все	1999 и после (новый СНИП)
9	○		Крупнопанельная (464-АС, ДС, 158)	4-9-этажные	все

(2) Краткая характеристика конструкций

Ниже приводятся краткие характеристики конструкций выделенных категорий домов.

1) Многоквартирные дома (King et al., 1996 и др.)

【Категории 3,5】 Кирпичные дома

Кирпичные дома массово сооружались с 1930 г. по 1960-ые гг. Первоначально кирпичные дома в основном строили 2~3-этажными, с деревянными полами. Горизонтальная жесткость этих полов считается недостаточной. В кирпичной кладке в уровне деревянного пола оборудованы железобетонные армированные пояса, которые называются антисейсмическими поясами. Прочность бетона антисейсмических поясов – В12,5 (164

кг/см<sup>2</sup>). Прочность раствора кирпичной кладки стен низкая, наблюдается прогрессирующая деградация кладки.

С 1958 г. кирпичные дома стали строить 3~4-этажными, включая типовые дома серии «308». Полы выполнялись из монолитного железобетона или из сборных железобетонных перекрытий. Примерно до 1955 г. прочность бетона антисейсмических поясов в кирпичной кладке составляла В15 (196,5 кг/см<sup>2</sup>), затем стали использовать бетон более высокой прочности. При устройстве кирпичной кладки стен применяли раствор класса 50, обладающий пределом прочности на сжатие 50 кг/см<sup>2</sup> (5Н/мм<sup>2</sup>) (типовой раствор).

**【Категория 6】 Железобетонные дома рамной конструкции ( ~ 1988 г.)**

Железобетонные дома рамной конструкции, возводившиеся до 1988 г., в основном строили 4~9-этажными. Примерно до 1995 г. практиковалось возведение вертикальных несущих элементов из монолитного железобетона, в комбинации с поперечными конструктивными элементами из сборных железобетонных изделий. Для полов, как правило, использовали каналные плиты из сборного железобетона. Поперечные балки и каналные плиты перекрытий единым целым не являются. Было построено много 4 ~5-этажных домов типовых серий ВП/ВТ. У домов серии «ВТ» размер стандартных пролетов в направлении длины здания составляет 3,6 м, в направлении ширины здания – 5,4 м. Дома серии «ВП» несколько крупнее, размеры стандартных пролетов – 4,0 м×6,0 м. У балок из сборного железобетона рабочая арматура в торце балок сварена с рабочей арматурой вертикальных конструктивных элементов. При сварке используется специальная технологическая пластина. Место сочленения заливается бетоном. Сообщается, что иногда на стройках такую сварку и бетонирование выполняли некачественно. По периметру в этих домах оборудовали стены из плотного кирпича. Первоначально для внутренних перегородок также использовали плотный кирпич, однако затем стали применять легкие гипсобетонные панели. Существуют также и 9-этажные дома рассматриваемой конструкции, хотя особого номера серии или типового проекта на них не имеется. После распада СССР строительство подобных домов осуществлялось только по индивидуальным проектам.

**【Категория 8】 Дома из монолитного железобетона (1999 ~)**

Дома из монолитного железобетона, сооружавшиеся с 1999г. В 1998г. были введенные новые СНиП по сейсмостойкости, согласно которым сдвигающая сила, которую надлежало предусматривать проектом, увеличивалась в 1,5 раза. В основном это дома с железобетонным каркасом, возведенные методом монолитного бетонирования. В Казахстане их называют «монолитными домами». Как правило, эти дома имеют железобетонные (сейсмостойкие) стены. Типовых проектов таких домов нет, существует разнообразие проектов по структуре и количеству этажей.

**【Категория 9】 Крупнопанельные дома**

«Крупнопанельными конструкциями» в Казахстане называют дома, построенные из сборных железобетонных стеновых панелей. Ранее других были разработаны и сооружались 4-этажные дома серии 464-АС. Их наружные стены имеют общую толщину 30 см и состоят из железобетонной панели (10 см) и материала теплоизоляции (20 см). В 1967 г. во время строительства противоселевой плотины в урочище Медеу было предпринято испытание

сейсмостойкости 4-этажного крупнопанельного дома экспериментальным взрывом. Сейсмостойкость здания оказалась хорошей, и в дальнейшем была разработана 5-этажная серия домов этого типа – 464-ДС. Возросла производительность кранов, стало возможным поднимать на высоту 5-го этажа панели, состоящие из стен и окон в сборе. Затем были разработаны 8-этажные дома серии Е-147, 9-этажные дома серии 158. У 9-этажных домов серии 158 нижний этаж имеет в направлении длины здания 4 плоских каркаса из крупных панелей. Металлическая арматура, соединяющая панели, у домов серии 464-АС защищена только антикоррозийной краской, а у серии 464-ДС и более поздних – оцинкована. После распада Советского Союза поставка панелей с заводов постепенно прекратилась, и крупнопанельные дома строить перестали.

#### 【Категория 4】 Многоквартирные дома с гибким первым этажом

Жилые дома, в которых 1-ый этаж отведен под магазины и т.д. и имеет мало стен, а 2-ой и более высокие этажи сооружены с использованием крупных панелей или имеют каркасную конструкцию; дома этой категории имеют много кирпичных стен. Существуют примеры, когда высота верхних этажей в этих домах может составлять 3,0 м, а 1-го этажа – от 3,6 м (магазин) до 4,2 м (супермаркет). В случае подобных домов с каркасной конструкцией даже стены, не являющиеся несущими, выполнены из плотного кирпича и имеют толщину 51 см; это, как полагают, влияет на жесткость и прочность каркаса.

#### 【Категория 7】 Деревянные дома

Многоквартирные деревянные дома в основном 2-этажные, постройки 1930-50-ых гг. Индивидуальные деревянные дома 1-2-этажные. В настоящее время также строится много индивидуальных деревянных домов. По конструкции каркаса домов можно выделить каркасы с диагональными раскосами жесткости; каркасы, обшитые досками; срубы, панельные дома (бескаркасные), и т.д. Для кровли раньше использовали металлический лист, асбестоцементные материалы, а в настоящее время применяют довольно дорогостоящие металлические кровельные материалы. Все упомянутые виды кровли являются легкими.

## 2) Индивидуальные дома

#### 【Категория 1】 Саманные дома

Саманные дома (построенные из высушенного на воздухе кирпича-сырца) обладают очень низкой сейсмостойкостью. После Кеминского землетрясения 1911 г. строительство саманных домов в Алматы было запрещено. В некоторых районах, однако, саманные дома строят и в настоящее время.

#### 【Категория 2】 Кирпичные / блочные дома

Кирпичные и блочные дома – 1-2-этажные. Домов, где для усиления использованы железобетонные конструктивные элементы, очень немного. Для изготовления блоков в последние годы применяют разнообразные материалы.

### 3) Фотографии внешнего вида домов разной конструкции

На рис. 2.4.8 (многоквартирные дома) и 2.4.9 (индивидуальные дома) приведены фотографии типичных домов по каждому виду конструкции.



【Категория 3】 Кирпичный дом с деревянным полом



【Категория 5】 Кирпичный дом с бетонными полами (308)



【Категория 6】 Железобетонный каркасный дом (ВТ-20)



【Категория 6】 Железобетонный каркасный дом (индивидуальный проект)



【Категория 7】 Деревянный дом



【Категория 8】 Монолитный железобетонный дом



【Категория 8】 Строящийся монолитный дом каркасной конструкции



【Категория 9】 Крупнопанельный дом серии 464-АС



【Категория 9】 Крупнопанельный дом серии 464-ДС



【Категория 9】 Крупнопанельный дом серии 158



【Категория 4】 Дом каркасной конструкции с гибким первым этажом



【Категория 4】 Крупнопанельный дом с гибким первым этажом

Рис. 2.4.8 Внешний вид многоквартирных жилых домов разной категорий конструкции



4) Число жилых домов и разбивка по категориям конструкции

Число многоквартирных домов в целевой зоне Изучения и их классификация по видам конструкции показаны на рис. 2.4.10. Общее число многоквартирных домов – около 9000, в них проживает примерно 1,2 млн. чел. Наибольшая доля приходится на крупнопанельные дома; за ними следуют железобетонные дома каркасной конструкции, которые стали строить с 1998 г. На эти две категории зданий приходится более 1/2 всех многоквартирных домов.

На рис. 2.4.11 приведена классификация индивидуальных домов по видам конструкции, находящихся в целевой зоне Изучения, по видам конструкции. Общее число индивидуальных домов – ок. 74 000, в них проживает примерно 260 тыс. чел. 11% индивидуальных домов – саманные; остальные примерно поровну представлены деревянными и кирпичными строениями.

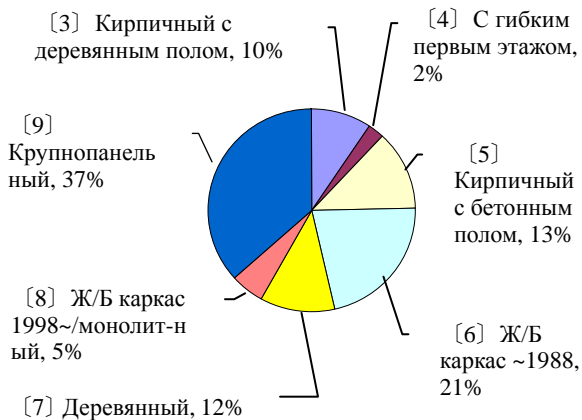


Рис. 2.4.10 Классификация многоквартирных домов по категориям конструкции

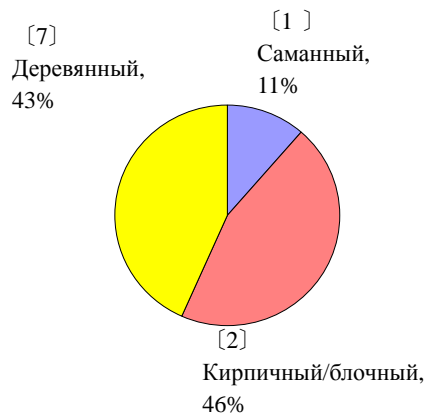


Рис. 2.4.11 Классификация индивидуальных домов по категориям конструкции

#### 2.4.6 Классификация по категориям и годы постройки жилых домов

Классификация домов, составленная по результатам выборочного обследования в Алматы и т.д., а также годы их строительства приведены на рис. 2.4.12 и 2.4.13. Здесь же приведены данные Центра по недвижимости о численности ежегодно строящихся домов. Строительство многоквартирных домов началось в 1930-ые гг. Особенно возросли объемы строительства с 1950-ых гг. Что же касается кирпичных домов, то экспериментальный взрыв, произведенный в 1967 г. при строительстве селезащитной плотины в урочище Медеу, выявил их сильную сейсмическую уязвимость. Поэтому строительство кирпичных домов было прекращено (за исключением 1-2-этажных индивидуальных домов). С другой стороны, ущерб, нанесенный экспериментальным взрывом 4-этажному крупнопанельному дому, оказался небольшим, поэтому стали сооружать 5-этажные, а затем и 9-этажные крупнопанельные дома. При землетрясении 1988 г. в г. Спитаке (Армения) крупнопанельные жилые дома пострадали незначительно. В условиях экономического кризиса, начавшегося в 1992 г. в результате распада Советского Союза, масштабы жилищного строительства уменьшились. В 1988 г. начали действовать новые СНиПы, требующие предусматривать при проектировании более высокие сейсмические нагрузки. В настоящее время основной вид сооружаемых домов – это т. н. «монолитные» дома (железобетонные дома рамной конструкции с сейсмостойкими стенами; строятся методом монолитного бетонирования, вид конструкции категория [8] Ж/Б каркас).

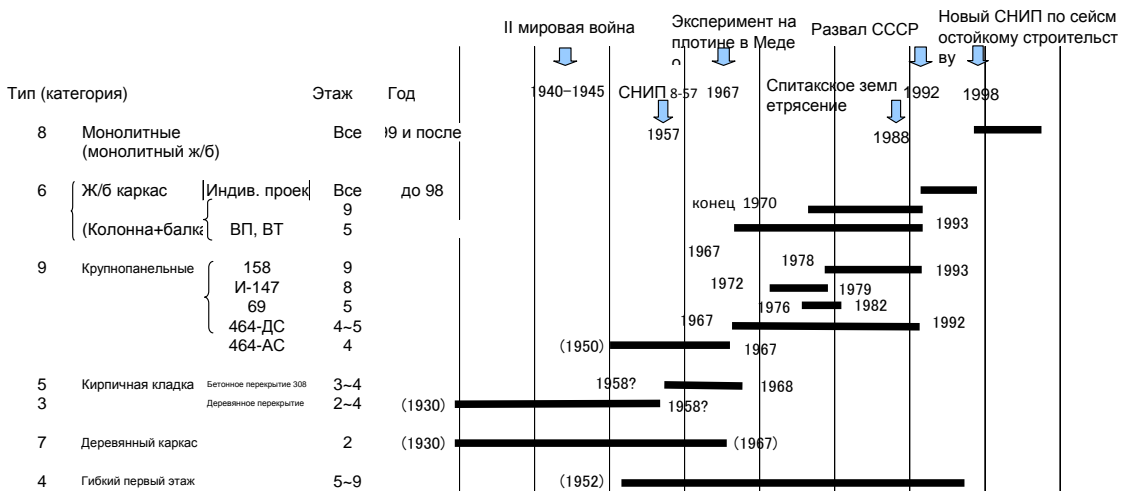
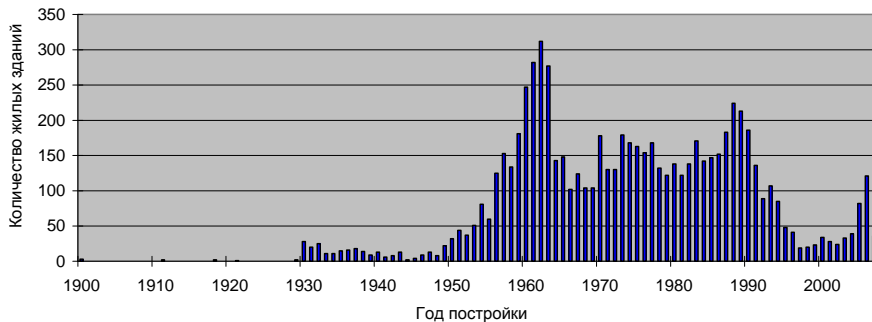


Рис. 2.4.12 Категория домов и годы их строительства (многоквартирные дома)

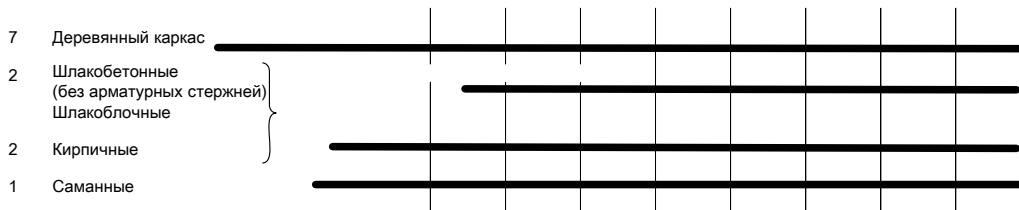
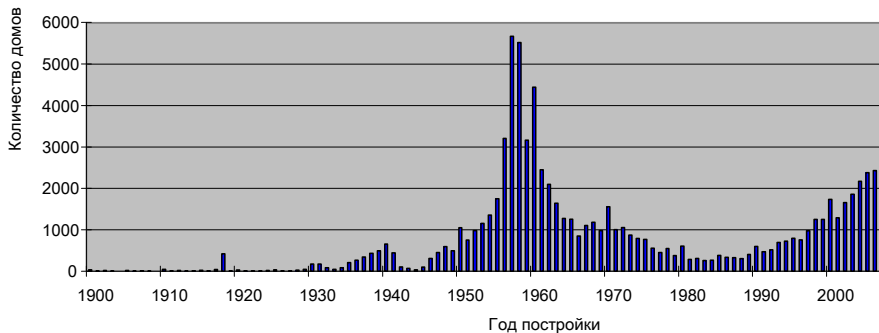


Рис. 2.4.13 Категория домов и годы их строительства (индивидуальные дома)



### 2.4.7 Территориальное распределение домов по категориям конструкции

На рис. 2.4.14 и 2.4.15 приведены карты территориального распределения домов категории 1~9, составленные по итогам ранее проведенных инвентаризаций зданий. Первая группа карт касается многоквартирных домов категории 3~9 вида, а вторая группа карт – индивидуальных домов категорий 1, 2 и 7. В целом многоквартирных домов много в южной части города; при этом в их распределении по категориям наблюдаются некоторые особенности. Например, крупнопанельных домов много в микрорайонах в юго-западной части города. Многоквартирные дома с гибким первым этажом сосредоточены в центральных районах.

Что касается индивидуальных домов, то в основном они находятся в периферийных районах города, причем в южной части Алматы их мало.

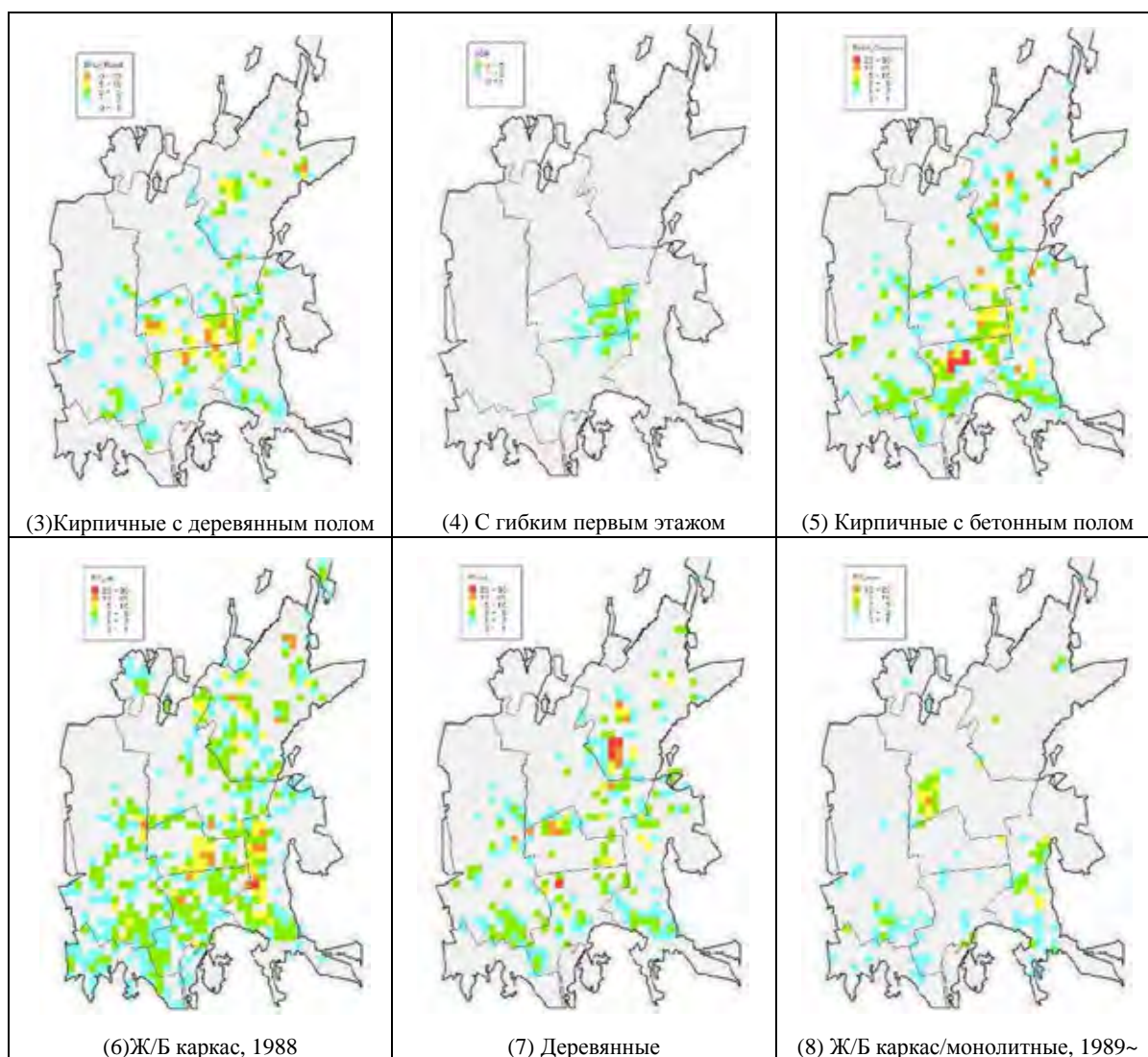


Рис. 2.4.14 Карты распределение домов категорий 1~9 (многоквартирные дома)(1/2)

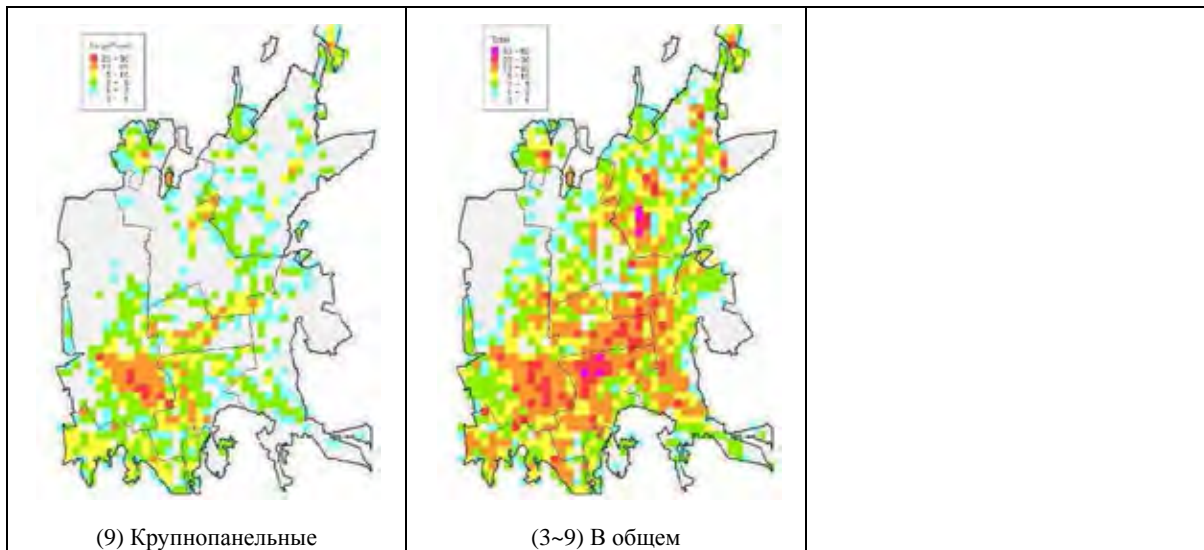


Рис. 2.4.14 Карты распределение домов категорий 1~9 (многоквартирные дома) (2/2)

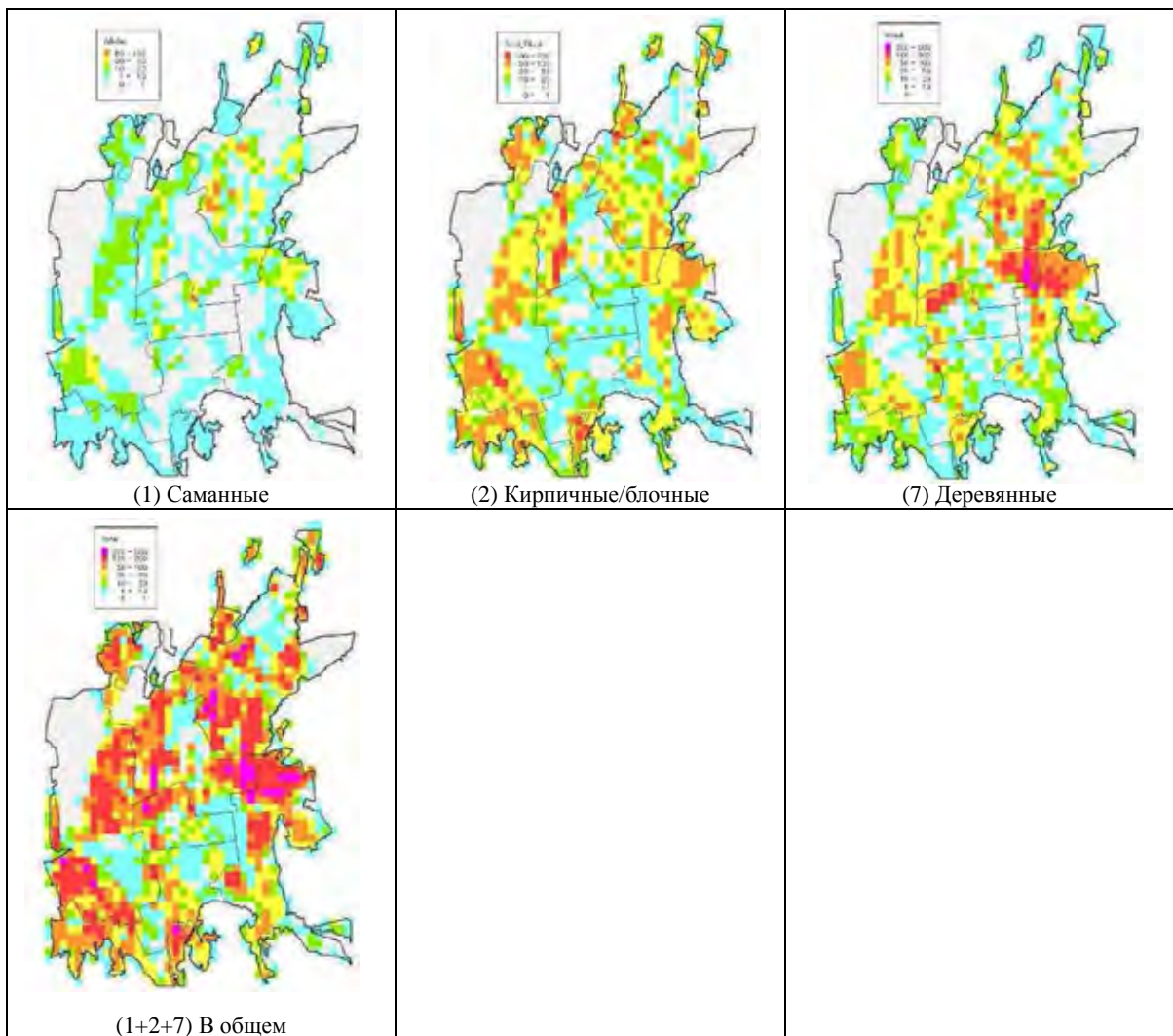


Рис. 2.4.15 Карты распределение домов категорий 1~9 (индивидуальные дома)

Справочная литература

- 1) Яманака Ясунори, Кобаяси Тосио, Хиросава Масая (1989) «Семинар по ущербу зданиям при землетрясении в Спитаке (Армения)» ((на яп. яз.), Японский центр строительства, Японский институт архитектуры, июнь 1989 г.
- 2) EERL (1989) Earthquake Spectra, Armenia Earthquake Reconnaissance Report
- 3) UNDP (2004) Ministry of Education and Science of Republic of Kazakhstan and others, Lessons from Lugovskoy Earthquake in 23 May 2003 in Kazakhstan
- 4) Stephanie A. King, Vitaly I. Khalturin and Brian E. Tucker, (1996) Seismic Hazard and Building Vulnerability in Post-Soviet Central Asian Republics

## 2.5 Дороги, мосты, транспорт

### 2.5.1 Собранные материалы

В случае разрушительного землетрясения транспортная инфраструктура является важным элементом с точки зрения нужд эвакуации, обследования ситуации с ущербом, ведения спасательной деятельности и оказания первой помощи. Кроме того, дороги можно рассматривать как объекты, препятствующие распространению пожаров. Для оценки перечисленных функций и выдвижения рекомендаций были собраны материалы по дорогам, мостам и др. транспортной инфраструктуре, а также по планированию дорожного движения (см. табл. 2.5.1).

Табл. 2.5.1 Обзор полученных материалов

Вид материалов	От кого получены	Содержание
Дороги		
ГИС	Единая дежурно-диспетчерская служба (051)	Обновленная в 2000 г. ГИС городской дорожной сети (на основе данных 1999 г.) (Polyline), а также ГИС-данные, являющиеся атрибутами (названия дорог, кодовая нумерация, назначение, ширина, тип дорожного покрытия) (MapInfo)
Мосты		
Отчеты	Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог г. Алматы	Отчеты по диагностике мостов (за 2001 и 2002 гг.)
Техническая документация	Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог г. Алматы	Проектировочные чертежи новой транспортной развязки, намечаемой к строительству на ул. Рыскулова; отчеты проектирования
ГИС	Единая дежурно-диспетчерская служба (051)	Местонахождение и кодовая нумерация основных мостов
Другая транспортная инфраструктура		
ГИС	Единая дежурно-диспетчерская служба (051)	Железнодорожная сеть
ГИС	Единая дежурно-диспетчерская служба (051)	Сеть автобусных, троллейбусных и трамвайных маршрутов (в качестве атрибута данных по дорогам)
Планирование дорожного движения		
Отчет	Интернет	Схема развития улично-дорожной сети г. Алматы
Материал	Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог г. Алматы	Базовые ориентиры по пассажирскому транспорту г. Алматы (2004-2006, а также 2006-2010)
Материал	Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог г. Алматы	Общая характеристика развития пассажирского транспорта на период до 2010 г.

Не были получены перечисленные ниже материалы, запрошенные у Управления пассажирского транспорта и автомобильных дорог г. Алматы.

- Стандарты и директивные указания по проектированию дорог; стандарты сейсмостойкого проектирования автодорог

- Регистр дорог
- План содержания, техобслуживания и ремонта дорог; регистрации работ по содержанию, техобслуживанию и ремонту дорог
- Стандарты проектирования мостов, а также смежные проектировочные стандарты (ГОСТ 23457, 13508, 26804, 9602, 9128, 10178, 10807, а также СНиП); стандарты сейсмостойкого проектирования дорог
- Регистр мостов на дорогах, регистр железнодорожных мостов
- Планы содержания, техобслуживания и ремонта мостов на автодорогах и железных дорогах; регистрации работ по содержанию, техобслуживанию и ремонту мостов на автодорогах и железных дорогах

## 2.5.2 Дороги

На рис. 2.5.1 показана дорожно-уличная сеть Алматы (по ГИС-данным, полученным от Единой дежурно-диспетчерской службы).

Как видно на рис. 2.5.1, в центральной части города дорожная сеть имеет форму упорядоченной «решетки», с интервалами между дорогами в 150~200 м. Ширина дорог – 6~24 м.

В периферийных частях города дорожно-уличная сеть также имеет форму решетки, однако здесь существуют районы с узкими дорогами (шириной менее 6 м), а также с маленькими интервалами между дорогами. В этих районах существуют кварталы с плотной застройкой малоэтажными кирпичными жилыми домами, многие из которых по плану градостроительного развития рекомендованы под снос (районы, обведенные красными овалами на рис. 2.5.1). Считается, что в этих районах по мере продвижения перепланировки и новой застройки будут оборудоваться также и дороги.

С использованием существующих материалов и спутниковых изображений в ходе Изучения была составлена карта целевой зоны. Отраженная на этой карте дорожно-уличная сеть показана на рис. 2.5.2.

Хотя на рис. 2.5.1 плотность дорог в западной и южной частях города показана низкой, в современной ситуации, показанной на рис. 2.5.2, в этих районах продвигается строительство индивидуальных домов с широкими дворами, а также многоквартирных жилых домов средней и высокой этажности (районы, обведенные синими овалами); по мере продвижения этого строительства здесь будет создаваться упорядоченная дорожно-уличная сеть.

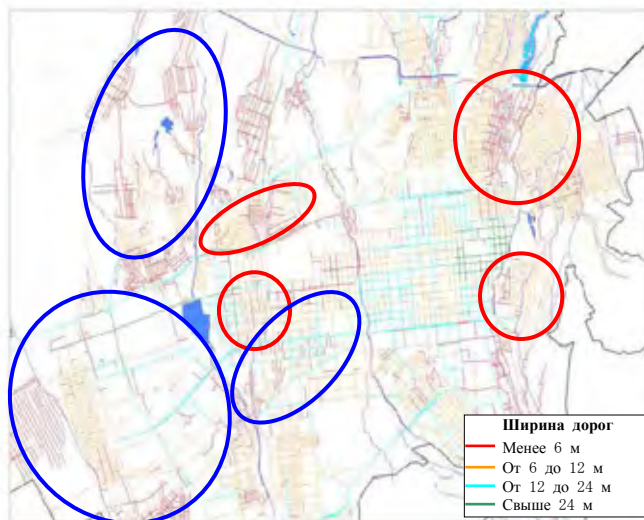


Рис. 2.5.1 Дорожно-уличная сеть (по материалам Единой дежурно-диспетчерской службы)

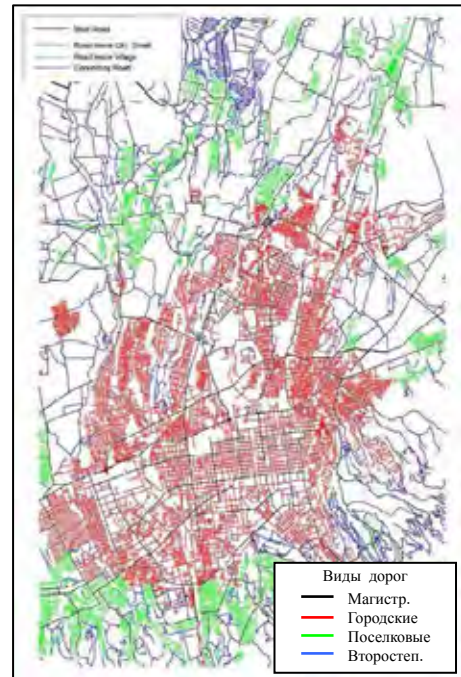


Рис. 2.5.2 Карта дорожно-уличной сети, составленная в ходе Изучения

### 2.5.3 Мосты

В полученных отчетах по диагностике мостов обобщены результаты обследования 67 мостов (10 мостов – в 2001 г. и 57 мостов – в 2002 г.). Обследование 2001 г. проводилось с целями ремонта и реконструкции существующих мостов, и в отчетах указаны технические заключения по результатам проведенных на месте обследований. Указаны также размеры вложений и расходов, требующихся для реконструкции. В ходе обследований 2002 г. в шесть этапов была выполнена оценка текущего состояния 57 мостов (см. табл. 2.5.2).

Следует, однако, заметить, что вышеуказанная оценка производилась на основе внешнего осмотра

Табл.2.5.2 Ведомость оценки существующего моста

Карточка на мост № 5						
Улица: проспект ул. Сурикова, д. 44а						
Транспортная категория: автомобильная дорога			Езда: троллейбус			
Название: безымянный мост		Расчетная нагрузка: Н-132П-85				
Схема моста (м): ГМБ		Схема уширения (м):				
Габарит проезжей части (м): общий - 15,50		старой:		уширения:		
Длина моста (м): 6,00		Разделительная полоса:		Тротуары: 2х1,5		
Материал конструкции проезжей части и ездового полотна: асфальтобетон						
Высота моста от ГМБ до низа проезжей части (м): 0,7						
Ширина заезда рам в мосты (м): 3,00						
Наблюдения (глубина реки при ГМБ (м): вода нет)						
Год постройки: 1960		Год последнего кап. ремонта:		Год последнего обсл.: 2002		
Коммунально-проектные по мосту: Вел. 4 мосты от ГМБ до ул. Сурикова, 200м (раздельно по ул. Сурикова от ГМБ до ул. Сурикова)						
Обращение моста: 2 полосы в 1 фазе на перекрестке						
Материал пролетных строений: м/ж						
Часть моста	№ пролета	Пролетные строения				Тип опорных частей
		Тип бетона	Кол-во балок, шт	Расст. между осями балок, м	Длина балки, м	
1	1	Плита 2П 8.04-143	36	7,00	6,00	мет
Данные об опорах						
№ оп.	Перечень сведений	№№ опор и опор				
1	Материал и конструкция основания	Среды массивный				
2	Длина и ширина опор, м	мет бетон, 4х12х6,0				
3	Наличие обшивки	нет				
Данные об укреплении русла						
№ оп.	Перечень сведений	Правобережье	Левобережье			
1	Усиление					
Данные о подходах						
№ оп.	Перечень сведений	Правобережье	Левобережье			
1	Ширина проезжей части, м	15,0	15,0			
2	Тип покрытия					

состояния бетона и стальных конструктивных элементов и не опиралась на технические критерии. Не хватает обследования опор мостового сооружения, антисейсмических устройств и т.д.

Таким образом, для оценки сейсмостойкости необходимо вновь предпринять обследование на месте, выполнив при этом верификацию и оценку по нужным рубрикам. Сведения о проведенном Группой Изучения обследовании на месте и опирающейся на итоги этого обследования оценке сейсмостойкости указаны в п. 6.3.

#### 2.5.4 Другая транспортная инфраструктура

База ГИС-данных, полученная от Единой дежурно-диспетчерской службы, в качестве атрибута информации по дорогам содержит сведения о сети маршрутов общественного транспорта (автобусных, троллейбусных и трамвайных). Эти данные датируются 1999 годом.

Кроме того, в полученном от Управления пассажирского транспорта и автомобильных дорог г. Алматы материале (Общая характеристика развития пассажирского транспорта на период до 2010 г.) содержится общая схема маршрутов общественного транспорта в 2006 г. (рис. 2.5.3).



Рис. 2.5.3 Схема городского пассажирского транспорта Алматы

#### 2.5.5 План развития дорог и пассажирского транспорта

Согласно материалам, полученным от Управления пассажирского транспорта и автомобильных дорог г. Алматы, разработан и утвержден план оснащения городской транспортной инфраструктуры, целевыми годами которого являются 2010 и 2020. План дает прогноз на будущее, исходя из состояния пассажирских перевозок в 2006г. (см. табл. 2.5.3), и устанавливает следующие целевые ориентиры.

- Повышение эффективности системы пассажирских перевозок
- Улучшение ситуации с безопасностью дорожного движения
- Расширение скоростных пассажирских перевозок
- Экономия автомобильного топлива и уменьшение выброса выхлопных газов
- Сокращение времени на поездки

Табл. 2.5.3 Индикаторы плана развития городского пассажирского транспорта

Назначение индексов	Единица измерения	Индикаторы от 01.10.2006	Индексы от 2010.
Урбанизированная зона	кв/км	175 000	185 000
Общее население	человек	1 187 600	1 210 000
Длина маршрута	км	2 797,0	2 070,0
Количество маршрутов	штук	162	124
Транспортные возможности	пассажир/км	0,45	0,34
Плотность сети	км/кв. км	2,01	2,02
Ежегодные поездки населения	поездки	345	387
Ежедневный объём транспорта	пассажиры	1 285 000	1 400 000

План развития системы общественного транспорта (автобусы, троллейбусы и трамваи) предусматривает к 2010 г. упорядочение и объединение автобусных маршрутов, открытие дополнительных троллейбусных и трамвайных маршрутов, и т.д. (см. рис. 2.5.4). План развития городской дорожной сети включает строительство новых дорог и ремонт имеющихся. Целевыми годами запланированных мероприятий являются 2010 и 2020 гг. (см. рис. 2.5.5). Так как эти планы, однако, в основном направлены на совершенствование пассажирских перевозок, при разработке плана борьбы с бедствиями необходимо принять во внимание вариант возникновения чрезвычайной ситуации (включая вопросы о транспортировке продовольствия и запасов, об опорных логистических объектах и т.д.).



Рис. 2.5.4 План развития системы общественного транспорта



Рис. 2.5.5 План развития городской дорожной сети



## 2.6 Инженерные коммуникации

Для оценки предположительного ущерба от землетрясения, в ходе Изучения были собраны данные по инженерным коммуникациям четырех видов: водопроводу, канализации, газо- и электроснабжению.

В интересах представления высоко достоверной оценки ущерба инженерным коммуникациям, желательно было бы систематизировать число объектов инженерных коммуникаций, их спецификации, сведения об использованных материалах, а также другие данные-атрибуты. Однако, в соответствии законодательством РК, данные об инженерных коммуникациях включают секретную информацию. Поэтому детализированные данные Группе ЛСА предоставлены не были. Ниже изложено содержание собранных данных, а также методики систематизации, применяемые в случае ограниченного объема данных.

### 2.6.1 Водопровод

Статистические материалы о протяженности и т.д. городского водопровода были предоставлены государственным коммунальным предприятием «Водоканал», в хозяйственном управлении которого находится водопровод и канализация Алматы. Согласно материалам «Водоканала», на 1.01.2007 общая протяженность городской водопроводной сети составляла около 2500 км, включая передающие, подводящие и распределительные трубопроводы. Протяженность сети водоснабжение с разбивкой по видам и диаметрам трубопроводов приведена в табл. 2.6.1. Как видно из таблицы, 67% водопроводов – стальные, 32% - чугунные.

Табл. 2.6.1 Протяженность водопровода, с разбивкой по трубопроводам различного вида и диаметра

Диаметр (мм)	Стальные трубопроводы	Чугунные трубопроводы	Ж/б трубопроводы	Полиэтиленовые трубопроводы	Итого (м)
100	548 777	227 786		6 014	782 577
150	278 557	145 096		2 605	426 258
200	222 393	150 136			372 529
250	144 233	97 175			241 408
300	181 353	142 741			324 094
400	63 575	12 103			76 005
450	2 848				2 848
500	39 830	7 714	1 040		48 584
600	53 759	18 031	232		72 022
700	32 037				32 037
800	29 210	2 498			31 708
900	11 175				11 175
1000	23 494		11 072		34 566
1400	45 386				45 386
Итого	1 676 954	803 280	12 344	8 619	2 501 197

Подробную карту водопроводной сети получить не удалось по причине того, что она относится к разряду секретных сведений. Поэтому, опираясь на визуальные данные схемы

магистральных водопроводов с официального веб-сайта акимата Алматы, Группа ЛСА составила ГИС-данные. Визуальные данные веб-сайта указывают местонахождение 2 водоочистительных станций, 34 водозаборных объектов, а также магистральных водопроводов. Протяженность водопроводов, изображенных в графической форме с использованием ГИС, составляет 330 км, или 15,4% от общей протяженности водопроводной сети. На визуальных данных веб-сайта индицированы также диаметры трубопроводов, однако низкая степень разрешения на картинке расшифровать эти данные не позволила.

Для систематизации данных о протяженности водопровода для каждого условного квадрата со стороной в 500 м протяженность передающих водопроводов по данным, составленным Группой ЛСА, была скорректирована для приведения в соответствие с фактической протяженностью водопровода. Что же касается подводящих и распределительных водопроводов, то уяснить их размещение по схеме водопроводной сети невозможным не представляется, поэтому было условно принято, что эти водопроводы распределены пропорционально плотности зданий. Поэтому протяженность этих водопроводов была распределена по квадратам в соответствии числом зданий в каждом квадрате.

Не удалось также точно идентифицировать данные-атрибуты по трубопроводам для каждого условного квадрата. Поэтому диаметр передающих водопроводов был условно задан как 300~1400 мм, а подводящих и распределительных – как 100~300 мм. Протяженность водопроводов каждого отдельного вида/диаметра была условно определена, исходя из структурных пропорций, указанных в табл. 2.6.1. На рис. 2.6.1 приведена карта сети магистральных водопроводов.



Рис. 2.6.1 Карта сети магистральных водопроводов

## 2.6.2 Канализация

Материалы по современной ситуации с объектами канализации были получены от ГКП «Водоканал» (статистические материалы по протяженности трубопроводов канализации, и т.д.). Согласно этим материалам, на 1.01.2007 общая протяженность трубопроводов канализации составила ок. 1322 км, в составе которых 170 км (12,8%) приходилось на магистральные трубопроводы, 526 км (39,5%) – на подводные подземные трубопроводы, и 636 км (47,7%) – на канализационные трубы внутри домов. Структура трубопроводов канализации по их виду показана в табл. 2.6.2. В Алматы имеются керамические, асбестоцементные и железобетонные трубопроводы.

Табл. 2.6.2 Структура трубопроводов канализации по основным видам

Асбестоцементные трубопроводы	Ж/б трубопроводы	Керамические трубопровода	Стальные трубопроводы	Чугунные трубопроводы	Пластиковые трубопроводы
23.82%	21.16%	45.20%	3.70%	5.95%	0.17%

Как и в случае водопровода, были составлены ГИС-данные на основе визуальных данных карты магистральных трубопроводов канализации, помещенной на официальном веб-сайте акимата г. Алматы. Протяженность трубопроводов канализации, отображенных в графической форме с использованием ГИС, составила ок. 275 км, т.е. ок. 20% общей протяженности канализации. Для каждого условного квадрата на основании ГИС-данных была вычислена протяженность этих представленных в графической форме трубопроводов канализации. Ситуацию с их размещением остальных примерно 80% трубопроводов канализации по схеме сети канализации уяснить невозможно; было условно принято, что трубопроводы канализации распределяются пропорционально плотности жилой застройки. Поэтому протяженность этих трубопроводов канализации была распределена по квадратам в соответствии числом домов в каждом квадрате.

Что касается данных-атрибутов по трубопроводам канализации для каждого квадрата, то было условно принято следующее: все магистральные трубопроводы являются железобетонными; подводные трубопроводы бывают 4 видов – железобетонными, керамическими, стальными и чугунными; трубопроводы канализации внутри домов бывают 3 видов – асбестоцементными, керамическими и пластиковыми. Протяженность трубопроводов каждого отдельного вида была оценочно определена с использованием структурных пропорций, указанных в табл. 2.6.2. На рис. 2.6.2 приведена схема сети основных трубопроводов канализации.



Рис. 2.6.2 Схема сети основных трубопроводов канализации

### 2.6.3 Газоснабжение

Материалы по ситуации с объектами газоснабжения были предоставлены ТОО «Алматинские газовые сети» (статистические данные о протяженности газопроводов и т.д.). Согласно этим материалам, общая протяженность газопроводов составляет ок. 2920 км. Более подробная разбивка указана в табл. 2.6.3. Трубопроводы – стальные. Диаметр газораспределительных трубопроводов низкого давления – 15~46 мм, среднего и высокого давления – 20~720 мм.

Табл. 2.6.3 Протяженность сети газоснабжения Алматы

Виды газопроводов	Давление газа (МПа)	Протяженность (км)		
		Наземные	Подземные	Итого
Газопроводы высокого давления	0.3~1.2	-	18.051	18.051
Газопроводы среднего давления	0.005~0.3	105.405	257.313	362.718
Газопроводы низкого давления	<0.005	2,013.642	525.435	2,539.077
Итого		2,119.047	800.799	2,919.846

От АО «Алматыгаз» была получена карта сети газоснабжения города, на которой показано расположение и диаметр газопроводов высокого и среднего давления. Данная карта оцифрована, и ее можно просматривать с использованием специальной системы. В ходе нынешнего Изучения мы составили ГИС-данные по системе газоснабжения Алматы, опираясь на карту, предоставленную нам АО «Алматыгаз», а также на визуальные данные схемы городской сети магистральных трубопроводов с официального веб-сайта акимата

Алматы. Для каждого условного квадрата мы на основе ГИС-данных рассчитали протяженность газопроводов среднего и высокого давления (была выполнена корректировка для приведения в соответствие с фактической протяженностью). Что касается газораспределительных трубопроводов низкого давления, то по схеме городской сети трубопроводов их расположение идентифицировать невозможно. Поэтому было условно принято, что газопроводы низкого давления распределяются пропорционально плотности городской застройки. Исходя из такой предпосылки, километраж этой категории газопроводов был распределен по условным квадратам пропорционально числу домов. Схема основных трубопроводов городской сети газоснабжения показана на рис. 2.6.3.



Рис. 2.6.3 Схема сети основных газораспределительных трубопроводов Алматы

#### 2.6.4 Электроснабжение

Материалы по современной ситуации с объектами электроснабжения Группе JICA предоставило АО «Алматы Пауэр Консолидэйтед» (ниже – «АПК»). Согласно этим материалам, общая протяженность находящихся в ведении АПК линий электропередачи напряжением 0,4~220 кВ составляет ок. 28940 км. Кроме того, в ведении АПК находятся 209 трансформаторных подстанций мощностью от 35 кВ и выше.

От АПК в распечатанной форме была получена карта сети электроснабжения, на которой показаны основные линии электропередачи напряжением от 35 кВ и выше. Визуальные данные аналогичной карты размещены на официальном веб-сайте акимата Алматы. На основе этих карт Группой JICA были составлены соответствующие ГИС-данные. В табл.

2.6.4 указана протяженность расположенных в черте Алматы линий электропередачи из состава отраженных на схеме. Становится ясно, что протяженность отраженных на схеме основных линий электропередачи составляет всего лишь ок. 1% протяженности ЛЭП, находящихся в ведении ЗАО АПК. Таким образом, ситуация с размещением основной части ЛЭП неясна, и по этой причине в ходе Изучения предположительная оценка ущерба была выполнена только в отношении тех основных линий электропередачи, с расположением которых существует ясность.

На основе составленных в ходе Изучения ГИС-данных протяженность основных линий электропередачи была разверстана по условным квадратам со стороной 500 м. На рис. 2.6.4 показаны основные ЛЭП Алматы.

Табл. 2.6.4 Протяженность основных линий электропередачи (на основе ГИС-данных)

Напряжение	Протяженность (м)		
	Воздушные ЛЭП	Подземные ЛЭП	Итого
220 кВ	49,070	-	49,070
110 кВ	238,331	880	239,211
35 кВ	67,760	7,227	74,987
Итого	355,161	8,107	363,268



Рис. 2.6.4 Схема сети основных линий электропередачи

## 2.7 Численность населения и число жилых единиц

Общенациональная перепись населения проводится в Казахстане 1 раз в 10 лет. Последняя перепись проводилась в 1999 г. В табл. 2.7.1 указана численность населения районов Алматы по результатам этой переписи. Опирающихся на эту перепись более подробных материалов (численность населения с разбивкой по кварталам и т.д.) получить не удалось.

Табл. 2.7.1 Население Алматы по итогам общенациональной переписи 1999 г.

Район	Население
Алмалинский	183546
Ауэзовский	282117
Бостандыкский	236679
Жетысуский	140324
Медеуский	131723
Турксибский	154967
Итого	1129356

В таблице ниже указана оценочная численность населения и число семей, приведенные в «Белой книге Алматы – 2007».

Табл. 2.7.2 Население Алматы и число жилых единиц (январь 2007)

Район	Население (тыс. чел.)
Алмалинский	179,1
Ауэзовский	329,3
Бостандыкский	285,6
Жетысуский	167,3
Медеуский	145,3
Турксибский	180,6
Итого	1287,2

(2006 г.)

Число жилых домов	66,491
Число жилых единиц (тыс.)	379,6

Приведенные выше данные касаются только районов внутри городской черты Алматы. Целевая зона Изучения включают также и часть пригородов Алматы, поэтому численность населения и число жилых единиц (семей) в ней больше приведенных выше цифр.

## 2.8 Землепользование, градостроительное планирование

### 2.8.1 Землепользование

#### (1) Данные ГИС

Редактированием ГИС занимается отдел программирования Единой дежурно-диспетчерской службы (служба 051), входящей в структуру Управления МПГОЧС г. Алматы. Содержание составленных Отделом программирования материалов указано в табл. 2.8.1.

Табл. 2.8.1 Обзор данных ГИС

№	Название данных	Вид данных	Наличие атрибутов данных
1	Border	Данные по административным границам всей зоны	Имеется атрибутивная информация о названиях (считать атрибуты не удалось по причине различий в буквах)
2	AdmDistr	Данные по административным границам районов (разделены по 6 районам)	Имеется атрибутивная информация о названиях (считать атрибуты не удалось по причине различий в буквах)
3	Blocks	Данные по участкам землепользования	Имеется атрибутивная информация о названиях (считать атрибуты не удалось по причине различий в буквах)
4	Hydro	Данные по рекам и др. акваториям	Имеются атрибуты в виде названий (считать атрибуты не удалось по причине различий в буквах)
5	Railroad	Данные по железным дорогам	Атрибутов нет
6	tramways	Данные по трамвайным маршрутам	Атрибутов нет
7	Streets	Данные по центральным линиям дорог	Имеются атрибуты по ширине дороги. Имеется атрибутивная информация о названиях дорог, которую считать не удалось по причине различий в буквах
8	Passages	Данные по центральным линиям дорог (очевидно, для дорог малой ширины)	Атрибутов нет
9	Ntraffic	Данные по точкам пересечений дорог (светофоры?)	Атрибутов нет
10	Bridges	Данные по мостам	Имеется атрибутивная информация о номерах перекрестков
11	Arches	Данные по аркам	Имеется атрибутивная информация о номерах дорог
12	House	Данные по зданиям	Имеются атрибуты по конструкции (железобетонные, и т.д.). Имеется также нескольких др. видов атрибутов (подробности неясны). Атрибутов по годам постройки нет.
13	HouseNoAdr	Данные по зданиям (данные, отличные от вышеуказанных House)	Имеются атрибуты по конструкции (железобетонные, и т.д.). Имеется также нескольких др. видов атрибутов (подробности неясны). Атрибутов по годам постройки нет.
14	Objects	Точечные данные (предположительно, по ресторанам заведениям, больницам, церквям/мечетям и т.д.)	Имеются атрибуты по виду объекта. Имеется атрибутивная информация о названиях, которую считать не удалось по причине различий в буквах



Эти базы данных составлены с целью обработки чрезвычайной информации, сообщаемой гражданами в Службу спасения – для определения местонахождения объекта в городе по его адресу. Данные об использовании зданий содержатся в точечных данных по объектам, указанным в №14 табл. 2.8.1. Кодировка видов использования зданий (определения) оценочно представляется менее четкой, чем применяемая при базовых обследованиях в Японии.

На рис. 2.8.1 в виде карты представлены данные по участкам землепользования, указанные в №3 таблицы, приведенной выше. На карте, однако, можно заметить белые районы (не имеющие атрибутов) – т.е. данные не включают всю информацию по внутригородскому землепользованию и информацию по зданиям. Поэтому при использовании этих материалов для анализа городского устройства необходимо одновременно пользоваться другими сходными материалами (картами текущей ситуации с землепользованием, генпланами).



Рис. 2.8.1 Данные ГИС  
(землепользование)

(2) Современная ситуация с землепользованием

На рис. 2.8.2 приведена карта ограничений по землепользованию в г. Алматы, приведенная на веб-сайте акимата. Классификация землепользования указана в табл. 2.8.2.

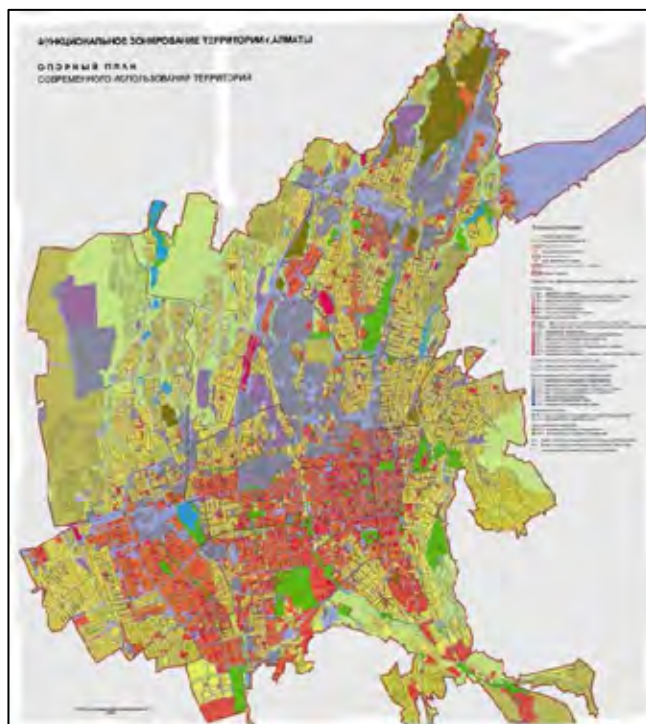


Рис. 2.8.2 Карта, отражающая современную ситуацию с землепользованием в г. Алматы

Из рис. 2.8.2 видно, что кварталы многоэтажной жилой застройки (отмечены ярко-малиновым цветом) и зоны размещения коммунальных, общественных и коммерческих объектов (отмечены оранжевым цветом) расположены в южной части города, а кварталы средне- и малоэтажной жилой застройки (отмечены желтым цветом) – в северной части и в периферийных районах. Промышленно-производственных зон (отмечены голубым цветом) много в северной части Алматы. Парков и зеленых зон (отмечены зеленым цветом), а также земель сельскохозяйственного использования и лесов (отмечены коричнево-желтым и бледно-зеленым цветом) сравнительно много в периферийных районах города, но мало в центральной его части.

Табл. 2.8.2 Классификатор видов и типов функциональных зон на территории города Алматы

Индекс вида зоны	Виды зон по функциональному назначению	Код типа зоны	Индекс типа зоны	Типы зон по функциональному назначению
Ж	Жилые зоны	1-1	Ж-1	усадебной застройки
		1-2	Ж-2	среднеэтажной застройки (2-4 этажа)
		1-3	Ж-3	малоэтажной застройки (неплановой)
		1-4	Ж-4	4-5 этажной застройки (многоквартирные дома)
		1-5	Ж-5	6-12 этажной застройки (многоквартирные дома)
		1-6	Ж-6	13 и выше этажной застройки (многоквартирные дома)
		1-7	Ж-7	дачные участки
О	Общественно-деловые зоны	2-1	ОЦ-1	территории системы общегородского центра (СОЦ)
		2-2	ОЦ-2	территории специализированных центров
		2-3	ОЦ-3	территории местных центров
		2-4	ОЦ-4	территориально емкие объекты общественной и деловой застройки
		3-1	О-1	учреждений образования
		3-2	О-2	учреждения здравоохранения и соцобеспечения
		3-3	О-3	физкультурно-спортивных сооружений
		3-4	О-4	учреждений культуры и искусства
		3-5	О-5	предприятий торговли, общественного питания, бытового и коммунального обслуживания
		3-6	О-6	объектов коммунального хозяйства (гостиницы, пожарные части, похоронные бюро)
		3-7	О-7	объектов коммунального обслуживания (организаций управления, деловых, банковских, связи)
3-8	О-8	религиозных сооружений (мечети, церкви и т.д.)		
П	Промышленные (производственные) зоны	4-1	П-1	общественно-производственные территории
		4-2	П-2	предприятий V - IV классов вредности (СЗЗ до 100 метров)
		4-3	П-3	предприятий III- II классов вредности (СЗЗ 300,500 метров)
		4-4	П-4	предприятий I класса вредности (СЗЗ свыше 1000 метров)
Т	Зоны	5-1	Т-1	инженерных сооружений и коммуникаций

		5-2	T-2	транспортных коммуникаций (улиц, дорог)
		5-3	T-3	искусственных сооружений на улицах и дорогах (развязок)
		5-4	T-4	мест хранения автомобильного транспорта
		5-5	T-5	сооружений и устройств городского пассажирского транспорта (станции метро, подстанции электрического транспорта, автостанции)
		5-6	T-6	предприятий автосервиса
		5-7	T-7	широкорегионального транспорта и связи (ж/д вокзалы, аэропорт, аэровокзал)
		5-8	T-8	сооружений и коммуникаций связи (АТС)
СХ	Зоны с/х и лесохоз. использования	6-1	СХ-1	теплиц, цветочного хозяйства и питомников
		6-2	СХ-2	лесного хозяйства
		6-3	СХ-3	прочего сельскохозяйственного использования
Р	Рекреационные зоны	7-1	Р-1	зелени общего пользования
		7-2	Р-2	кратковременного отдыха
		7-3	Р-3	длительного отдыха (санатории, курорты)
		7-4	Р-4	рек, водоемов, береговых полос
С	Зоны специального назначения	8-1	С-1	кладбищ
		8-2	С-2	временного хранения твердых бытовых отходов, предприятий по переработке ТБО
		8-3	С-3	золоотвалов, отстойников
РТ	Зоны режимных территорий	9-1	РТ-1	оборонных объектов и территорий
		9-2	РТ-2	исправительно-трудовых учреждений
НТ	Неудобные и неиспользуемые территории	10-1	НТ-1	Неудобные и неиспользуемые территории, требующие проведения специальных инженерных мероприятий

## 2.8.2 Градостроительное планирование

### (1) Краткая характеристика нормативных и правовых систем, регламентирующих градостроительное планирование

На рис. 2.8.3 систематизированы связи, существующие между нормативными и правовыми системами, регламентирующими градостроительное планирование в г. Алматы.



Рис. 2.8.3 Связи между нормативными и правовыми системами, регламентирующими градостроительное планирование в г. Алматы

Базовые принципы и направленность архитектурно-градостроительного планирования в г. Алматы определены «Законом об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» (Закон РК №242 от 16 июля 2001 г.). Конкретные стандарты градостроительного планирования определены в СНиПах, а также в градостроительных регламентах г. Алматы.

Кроме того, помимо вышеуказанного разработан «Генеральный план развития Алматы», содержащий конкретные указания в отношении новых зон жилой застройки, строительства торговых центров и т.д.

(2) Закон о градостроительном планировании

«Закон об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» (ниже – «Закон о градостроительном планировании») Республики Казахстан состоит из 3 разделов и 11 глав. Краткие сведения об этом Законе обобщены в табл. 2.8.3.

Табл. 2.8.3 Краткие сведения о «Законе о градостроительном планировании»

<p>Раздел 1. Государственное регулирование архитектурной, градостроительной и строительной деятельности (Главы 1~6)</p> <p>В Главе 1 («Общие положения») даны правовые определения архитектурных, градостроительных и строительных действий. В Главах со 2-ой по 6-ую записаны положения относительно направлений, задач, целей, положения о градостроительном планировании, охране окружающей среды и быта, о правах, обязанности и ответственности, об авторских правах, о базовых обязанностях, об ответственности за нарушения, о государственном управлении, о государственных нормативах, о жилищном строительстве, а также об архитектурно-строительном контроле.</p>
<p>Раздел 2. Архитектура и градостроительство (Главы 7 ~ 8)</p> <p>Устанавливаются положения в отношении государственного градостроительного кадастра, градостроительного планирования развития и застройки территорий, а также градостроительной и архитектурно-строительной документации.</p>
<p>Раздел 3. Строительство (Главы 10 ~ 11)</p> <p>Устанавливаются положения относительно государственного регулирования процесса строительства, приемки объектов строительства в эксплуатацию.</p>

В Главах 8 и 9 этого Закона установлены положения относительно безопасности природной окружающей среды, охраны окружающей среды, а в Главе 4.1 – требования к безопасности конструкции зданий и требования к безопасности строительных материалов. Эти положения

и требования должны исчерпывающе учитываться при разработке планов борьбы с бедствиями.

Вместе с тем, данный Закон не определяет конкретные нормативы и стандарты, а касается общих вопросов архитектурно-градостроительного планирования, деятельности по строительной застройке и благоустройству, разработки генерального плана градостроительства, определяя, таким образом, общие рамки градостроительного планирования в городах (см. приведенную ниже выдержку из Статьи 44).

Статья 44: Организация (освоение, обустройство, застройка) территории отдельных регионов (области или какой-либо ее части) осуществляется на основании комплексной схемы градостроительного планирования территории. Комплексные схемы разрабатываются в соответствии с генеральной схемой организации территории Республики Казахстан и соответствующей межрегиональной схемой территориального развития.

### (3) СНиП

В СНиП 3.01-01-2002 указаны нормы и правила, касающиеся землепользования, ландшафтов, улиц и дорог. В СН РК 2.03.-07-2001 указаны нормативы, касающиеся сейсмостойкости. Названные СНиПы имеют непосредственное отношение к градостроительному планированию.

В СНиП 3.01-01-2002 установлены следующие стандартные образцы в отношении землепользования и размещения участков жилой застройки.

- 1) Концепция развития и общая организация территории городских и сельских поселений
- 2) Функции, размещаемые в районах жилой застройки, районах общественных объектов (государственных/деловых), в рекреационных зонах, а также в опорных инженерно-транспортных районах и т.д.
- 3) Промышленные зоны, научные и научно-производственные зоны, зоны общественных объектов и коммунально-складские зоны, производственные зоны сельских поселений
- 4) Ландшафтно-рекреационные зоны (зоны ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства, зоны отдыха и курортные)
- 5) Зоны учреждений и предприятий обслуживания
- 6) Транспорт и улично-дорожная сеть
- 7) Водоснабжение и канализация, электро-, тепло-, холодо- и газоснабжение, связь, радиовещание и телевидение
- 8) Инженерная подготовка и защита территории
- 9) Оценка воздействия на окружающую среду, защита земельных ресурсов и их эффективное использование; организация охраны лесов и городских зеленых насаждений, а также их эффективное использование; организация защиты атмосферы и санитарно-эпидемиологической защиты.

Имеются следующие приложения к СНиП: противопожарные требования (обязательные требования), размеры приусадебных и приквартирных земельных участков (рекомендуемые

нормы), расчетная плотность населения на селитебной территории (рекомендуемые нормы), нормы расчета стоянок автомобилей в зоне (рекомендуемые), и др.

В СНиП РК 2.03-07-2001 указаны следующие нормативы сейсмостойкости для Алматы.

- 1) Базовые необходимые условия
- 2) Градостроительное противосейсмическое планирование в г. Алматы и прилегающих районах
- 3) Необходимые условия градостроительного планирования при определении места размещения зданий в г. Алматы и прилегающих районах
- 4) Стандарты для обеспечения безопасности зданий, сооружений и конструкций при сейсмических явлениях
- 5) Сводная конструкция требований к градостроительному противосейсмическому планированию в г. Алматы и прилегающих районах
- 6) Чертежи с классификацией по сейсмическим свойствам грунтов для г. Алматы и прилегающих районов

#### (4) Архитектурно-строительные нормы г. Алматы

Архитектурно-строительные нормы, действующие в г. Алматы, регламентируют использование городской территории. Эти нормы регламентируют жилую площадь и площадь зеленых насаждений в расчете на 1 чел. в отношении архитектурно-строительной деятельности в г. Алматы для каждой зоны, для каждого размера и способа использования здания.

Базовые положения архитектурно-строительных норм были разработаны на основе данных кадастрового обследования зданий города, с целью формирования механизма землепользования и архитектурно-строительных норм, которые бы соответствовали целевому назначению территорий в г. Алматы. В интересах продвижения планового, функционального землепользования, в границах городской черты Алматы было установлено 9 основных *видов функциональных зон* использования земельных участков, причем для этих 9 зон для уровня кадастровых кварталов установлено 44 *типа функциональных зон*.

Что касается применения архитектурно-строительных норм, то для перечисленных ниже зон установлены ограничения на градостроительную деятельность в пределах зоны. Зоны градостроительных ограничений указаны на карте плана землепользования.

- 1) Зоны охраны биологических ресурсов
- 2) Геоморфологические зоны (охрана ландшафтов)
- 3) Зоны, выделенные в связи с сейсмичностью, и зоны регламентации этажности застройки
- 4) Водоохранные зоны (реки, берега водохранилищ)
- 5) Зоны охраны памятников истории и культуры
- 6) Зоны градостроительных ограничений по геотехническим условиям (классификация по сейсмическим условиям, условиям с точки зрения наличия разломов, по геологическим условиям)

## 7) Зоны ограничений и влияния транспортных и инженерных коммуникаций

Архитектурно-строительные нормы и проектировочные директивы по каждой территории целевого назначения устанавливаются на основании нормативной технической документации района, областных нормативов, а также положений республиканских нормативно-правовых актов.

Самое важное в отношении подобного зонирования – строго соблюдать архитектурно-строительные нормы в отношении всех зданий в пределах участка целевого назначения. В этой связи необходимо напрямую довести архитектурно-строительные нормы до собственников зданий (включая инвесторов). Кроме того, требуется прояснить вопрос об ответственности за соблюдение архитектурно-строительных норм в отношении каждого здания, находящегося в собственности домовладельцев.

В проектировочной документации должно ясно указываться следующее, в соответствии с архитектурно-строительными нормами для территории целевого назначения: 1) функции, 2) территория, 3) здания, 4) техническое обоснование / обоснование технических характеристик, 5) улично-дорожные объекты, возможности доступа, 6) окружающая среда, 7) инвестиции; 8) легитимность.

Планы реализации архитектурно-строительных норм разрабатываются на основе кадастрового обследования зданий г. Алматы и являются базой городского плана реализации архитектурно-строительных норм, устанавливающего градостроительные директивы для всех земельных участков городской зоны Алматы.

## (5) Генеральный план развития Алматы

Целевым годом ранее разработанного генерального плана Алматы был 2007 г. В 2008 г. разработан обновленный Генеральный план (см. рис. 2.8.4 и табл.2.8.4.).

Генеральный план состоит из 23 глав (см. табл. 2.8.4) и рассчитан на 3 года. В Главах 1, 2 и 5 плана приведены конкретные количественные целевые ориентиры по вводу в эксплуатацию жилья. В Главах 3 и 4 названы конкретные проекты, а в Главе 5 указаны конкретные количественные целевые ориентиры по планам реконструкции общественных зданий и сооружений. В Главе 6 и далее изложены перспективные концепции и указаны конкретные планы по секторам образования, здравоохранения, культуры и др.

Этот план касается проектов, проводимых под руководством акимата Алматы, и не касается градостроительной деятельности частного сектора (например, застройки, ведущейся в южной части города). Как пояснили в Управлении архитектуры и градостроительства акимата, строительство на основе Генерального плана является только частью градостроительной деятельности в городе, не представляя собой количественного регламентирования строительства, ведущегося частным сектором.



Табл. 2.8.4 Содержание Генерального плана Алматы

Содержание Генерального плана	
1	Введение
2	Краткая характеристика
3	Региональный экономический центр
4	Информационно-технический центр (Алатауская ул.)
5	Правительственная программа градостроительной деятельности (2005-2007)
6	Образование
7	Социальное обеспечение
8	Культура
9	Социальная защита
10	Окружающая среда
11	Малые и средние предприятия
12	Дорожное строительство
13	Связи с соседними регионами
14	Удаление мусора и фекалий
15	Аэропорт Алматы
16	Городской транспорт
17	Система безопасного города
18	План благоустройства городских парков
19	Реки
20	Медеу и Шымбулак (Сооружения для зимнего спорта)
21	Зимняя Азиада-2011
22	Проект бюджета г. Алматы на 2007 г.
23	Дни отдыха

В табл. 2.8.5 систематизированы базовые индикаторы плана.

Табл. 2.8.5 Базовые индикаторы Генерального плана

Рубрики	Индикаторы
Целевой год	2020 г.
Прогноз численности населения	1 500 000 чел.
Число жилых единиц	Постоянное жилье – 1 300 000 Временное жилье – 200 000
Прирост населения за счет градостроительной деятельности	Прирост на 189 000 ~ 327 600 чел. к концу 2020 г.
Прирост населения за счет спроса на продукцию сферы услуг	Прирост на 354 100 ~ 390 600 чел. к концу 2020 г.
Стоимость регионального производства	Рост в 3 раза по сравнению с 2000 г.
Вложения в социальный капитал	Рост в 2,5 раза по сравнению с 2000 г.
Национальный доход	Рост в 2 раза по сравнению с 2000 г.



Рис. 2.8.4 Генеральный план Алматы

Условные обозначения

- 1 Граница города
- 2 Граница национального парка
- 3 Жилая одноэтажная застройка
- 4 Жилая многоэтажная застройка
- 5 Производственная территория
- 6 Военные объекты
- 7 Кладбища
- 8 Территории резерва
- 9 Здания и сооружения
- 10 Районы естественной урбанизации
- 11 Водные поверхности
- 12 Скоростные дороги
- 13 Магистральные автодороги
- 14 Железные дороги
- 15 Развязки
- 16 Площади
- 17 Пешеходные зоны

(6) Регламентация землепользования

Карта регламентации землепользования в Алматы приведена на рис. 2.8.5. В табл. 2.8.6 изложена краткая характеристика регламентации землепользования. Как видно из таблицы, такая регламентация касается сейсмических рисков, а также ситуации с грунтами.

Регламентируется архитектурно-строительная деятельность над предполагаемыми линиями разломов в черте города. В соответствии с геологическими условиями и глубиной залегания грунтовых вод, регламентируется высота и др. параметры зданий. Указано, в частности, что северная часть города не подходит для строительства высотных зданий, так как здесь грунтовые воды залегают здесь близко к поверхности.



Рис. 2.8.5 Схема планировочных ограничений землепользования в Алматы

С учетом вышеизложенного указаны здания, рекомендуемые к сносу (см. рис. 2.8.6).



Условные обозначения

1. Современные здания и общественная застройка
2. Участки застройки, предлагаемые к сносу
3. Историческая часть города
4. Памятники, находящиеся на Госучете
5. Памятники, предлагаемые к взятию на Госучет
6. Государственный историко-культурный заповедник и - Верненская крепость
7. Производственные территории
8. Озеленение общего пользования
9. Дороги и улицы

Табл. 2.8.6 Краткая характеристика регламентации землепользования

Зонирование, налагающее ограничения на строительство зданий	
I. Сейсмичность 8 баллов: конструкция зданий должны выдерживать сейсмические колебания силой 9 баллов	
	I-B-2 : Тип грунтовых условий по просадочности – преимущественно 1.
Являются неблагоприятными в сейсмическом отношении согласно п. 1.5 СНиП	I-B-1 : тип грунтовых условий по просадочности – преимущественно 1. I-B-3 : склоны крутизной более 15%, глинистый грунт
II. Сейсмичность 9 баллов	
	II-A-1 : преимущественно галечниковый разрез, при глубоком (более 10 м) залегании грунтовых вод II-A-2: галечниковые и гравийные грунты с подчиненными прослойками песков, супесей, суглинков, с залеганием грунтовых вод на глубинах 5-10 м II-A-3: галечниковые и гравийные грунты с подчиненными прослойками песков, супесей, суглинков, с залеганием грунтовых вод на глубинах менее 5 м II-A-6: непросадочные глинистые грунты, песчаные и крупно-обломочные грунты при неглубоком (менее 5 м) залегании грунтовых вод II-A-8: глинистые грунты. Глубина залегания грунтовых вод менее 5 м.
Прогнозируется повышение сейсмичности до значений более 9 баллов	II-B-1: глинистые грунты (1 тип грунтовых условий по просадочности). Грунтовые воды залегают на глубине 2-5 м II-B-5: глинистые грунты, иногда с прослоями песков. Грунтовые воды залегают на глубине более 3 м II-B-6: насыпные грунты разного состава, залегающие на переслаивающихся суглинках, супесях и песках. Грунтовые воды – на глубинах 3-5 м
Является неблагоприятной в сейсмическом отношении в соответствии с п. 1.5 СНиП 11-7-81	II-B-1: глинистые грунты (иногда иловатые), пески, гравийные и галечниковые грунты. Грунтовые воды залегают на глубинах 5-10 и более 10 м II-B-2: глинистые грунты просадочные (преимущественно I тип, на отдельных площадках – II), мощностью от 5-6 до 10-12 м. Грунтовые воды залегают на глубине более 10 м II-B-3: переслаивающиеся суглинки, супеси, пески с относительным (50-70%) преобладанием в разрезе песчаных грунтов (тип грунтовых условий по просадочности – 1) II-B-4: глинистые грунты просадочные (1 типа), иногда с прослоями песка разной крупности или крупнообломочных грунтов. Грунтовые воды залегают на глубинах 5-10 м и более 10 м. II-B-5: глинистые грунты просадочные (тип 1), иногда с прослоями песка разной крупности или крупнообломочных грунтов. Грунтовые воды залегают на глубинах 3-50 м. II-B-7: склоны крутизной более 15%, оползни, глинистый карст. II-B-10: песчаные грунты с покровом и прослоями глинистых грунтов 1 типа по просадочности. Грунтовые воды залегают на глубине менее 5 м.
Требуется уточнение сейсмичности в связи с частой сменой сейсмоусловий, определяющих сейсмический эффект; до уточнения применять сейсмичность 10 баллов	II-G-3: частая смена литологического разреза; значительный размах колебаний глубины залегания грунтовых вод. Наличие глинистых грунтов с показателем консистенции более 0,5
III. Сейсмичность 10 баллов. Сейсмические условия без осложняющих факторов	
	III-A-1: глинистые грунты непросадочные при неглубоком уровне залегания грунтовых вод (3-5 м) III-A-2: глинистые грунты непросадочные, пески и галечники при неглубоком (менее 5 м) залегании уровня грунтовых вод.
Является неблагоприятной в сейсмическом отношении для строительства	III-B-1: глинистые грунты просадочные, местами с прослоями местами с прослоями песков (реже галечников). Уровень залегания грунтовых вод – 5-10 м и более 10 м III-B-2: тип грунтовых условий по просадочности преимущественно 1; наличие крутых склонов, оползней III-B-3: склоны крутизной более 15%, оползни, сели, паводки III-B-4: глинистые грунты (иногда иловатые), пески, гравийные и галечниковые грунты. Грунтовые воды залегают на глубине от 5-10 м и более 10 м III-B-5: глинистые грунты (иногда иловатые), пески, гравийные и галечниковые грунты. Грунтовые воды залегают на глубине менее 5 м III-B-6: переменный тип разреза, широкое распространение насыпных (слабых) грунтов, залегающих на переслаивающихся глинистых и песчаных грунтах. Грунтовые воды залегают на глубинах менее 3 м

## 2.9 Окружающая среда и социальные факторы

Вопрос о проблемах окружающей среды и социальных проблемах, которые возникнут в случае предположительного разрушительного землетрясения в г. Алматы, можно рассматривать в различных аспектах. Здесь будут рассмотрены 5 рубрик: *удаление твердых отходов, удаление бытовых стоков, удаление строительных и обычных промышленных отходов, удаление вредных отходов и опасных материалов.*

### 2.9.1 Условия

Территория Казахстана составляет 2,72 млн. км<sup>2</sup> и является самой большой среди государств Центральной Азии. Численность населения республики, однако, сравнительно невелика – ок. 15 млн. чел. Большая национальная территория и богатые запасы минерального сырья создают потенциальные возможности для будущего развития. Вместе с тем, продолжают существовать угрозы, проистекающие из этого богатства природных ресурсов, а также связанные с разнообразными антропогенными факторами. Проблемы с окружающей средой различаются в зависимости от региона. Например, в восточной части Казахстана (включая Алматы) существует проблема твердых отходов, генерируемых рудниками и промышленностью; в районах вдоль побережья Каспия существует проблема нефтяных загрязнений. В центральной и южной частях Казахстана существуют проблемы загрязнения воды, почвы, опустынивания.

Находящийся на юго-востоке Казахстана и выполнявший до недавнего прошлого функции столицы г. Алматы расположен на северных предгорьях хребта Заилийский Алатау, являющегося частью горной системы Тянь-Шаня. Уязвимость города обусловлена как природными факторами (сели, паводки, сходы лавин, оползни, обрушения скальных пород), так и антропогенными (твердые отходы, загрязнение воздушной и водной среды).

1 июля 1998 г. был принят закон, закрепивший особый статус города Алматы, являющегося научным, культурным, историческим, финансовым и промышленным центром.

Новые нормативно-правовые акты в сфере охраны окружающей среды, заменившие в Казахстане законодательство советского периода, в основном вводились президентскими указами. Было введено в действие законодательство, касающееся водных ресурсов (1993), нефтяной отрасли (1993, 1996), лесов (1993), минеральных ресурсов (1995, 1996), животного мира (1997), охраны окружающей среды (1997), особо охраняемых природных территорий (1997), энергосбережения (1998), налогов за пользование природными ресурсами (2001), загрязнения воздуха (2002) и др. Иногда, однако, имеют место сложности, связанные с сосуществованием нового законодательства и положений старых нормативно-правовых актов.

В настоящее время в Казахстане разработана долгосрочная стратегия развития (до 2010 г. и до 2020 г.), осознана важность природоохранной проблематики (включая вопросы обучения и рециклирования) в развитии.

С другой стороны, стоит задача формирования механизма природоохранной деятельности, ведущейся центральной, областной и городской администрацией. Если ранее центральная

администрация брала на себя основную часть деятельности по разработке политики и мероприятий в области охраны окружающей среды, то в дальнейшем будет постепенно стимулироваться уместное участие местных жителей и НПО, формироваться платформа для устойчивого развития регионов и местных сообществ.

## 2.9.2 Современное состояние и проблемы окружающей среды

### (1) Удаление твердых бытовых отходов

Система удаления твердых бытовых отходов (ТБО) в Алматы существовала и раньше. Ежедневно население города генерирует около 1 тыс. т ТБО. Вывоз ТБО из контейнеров, установленных в 8000 точках (в основном у жилых домов, супермаркетов и т.д.) ежедневно осуществляется с использованием 2000 контейнеров. Сообщается, что ежегодно число установленных в городе контейнеров для сбора ТБО увеличивается на 120 ед.

Все административное управление удалением ТБО возложено на Управление энергетики и коммунального хозяйства города Алматы. Практическая деятельность по сбору ТБО поручается на основании ежегодных тендеров частным компаниям. В настоящее время заключены контракты с двумя частными субъектами: с АО «Тартып», а также с группой, состоящей из 33 малых транспортных компаний. На «Тартып» приходится 70% объема удаления ТБО, на группу из 33 компаний – остальные 30%.

В дек. 2007 г. компания «Ftorma Ecology» построила недалеко от Алматы завод по переработке твердых бытовых отходов. На этот завод АО «Тартып» доставляет ок. 70% собранных отходов, а другие 30% – на Карасайский полигон утилизации и захоронения ТБО. Полная производительность нового мусороперерабатывающего завода – 45 тыс. т в год. Мощность завода позволяет ему переработать ок. 50% доставляемых сюда ТБО. Отсортировываются только пластиковые бутылки и пластик в виде пленки, пригодные для дальнейшей переработки, а такие непригодные для переработки отходы, такие как автомобильные покрышки, бумага и материя аккумулируются и вывозятся на Карасайский полигон. Окончательным продуктом переработки является измельченный пластик (пригоден для изготовления упаковочных веревок).

Территория Карасайского полигона – 33 га. Полигон расположен в 25 км от Алматы. По результатам осмотра Группа ЛСА пришла к заключению,



Рис. 2.9.1 Завод по переработке ТБО



Рис. 2.9.2 Карасайский полигон

что размеры полигона позволяют поддерживать функции этого объекта еще не менее 10 лет. Полигон находится в ведении АО «Тартып». Управлением работой полигона занимается персонал из 32 занятых на постоянной основе сотрудников. Объект оснащен бульдозерами, экскаваторами типа обратная лопата, ковшовыми экскаваторами, автомобилями-цистернами для воды. Парк грузовых автомобилей для вывоза мусора составляет 200 авт. Согласно информации от АО «Тартып», в настоящее время в Илийском районе Алматинской области строится новый полигон, который намечается ввести в эксплуатацию через 2 года.

Можно указать следующие проблемы и задачи, касающиеся ТБО.

- Технические возможности АО «Тартып» по утилизации отходов (166 т/авт.-мес. по состоянию на май 2008 г.) являются недостаточными. Для поддержания дееспособности системы удаления твердых отходов необходимо повысить этот показатель. Рекомендуемая Группой ЛСА производительность – 205 т/авт.-мес.
- Карасайский полигон не оснащен функциями стандартного уровня. Очень важной, фундаментальной задачей является модернизация этого полигона до уровня стандартов ЕС.
- С учетом управленческого аспекта, другого субъекта деятельности по удалению ТБО – группу из 33 компаний – следует реорганизовать, доведя число ее участников примерно до 10 компаний.
- В аспекте вывоза мусора следует обращать внимание не только на количественные размеры парка выделенных для этого автомобилей, но также на виды автомобилей (в настоящее время используются автомобили, не предназначенные специально для вывоза мусора), на их техобслуживание и ремонт.
- Разделение отходов в настоящее время не производится. Необходима работа над повышением осознания важности переработки ресурсов и охраны окружающей среды.
- Учитывая что АО «Тартып» уже сегодня обладает ноу-хау действий в чрезвычайной ситуации, необходимо предоставить соответствующее финансовое обеспечение.

## (2) Бытовые стоки

Городская система водопровода и канализации Алматы находится в хозяйственном управлении государственного коммунального предприятия (ГКП) «Водоканал», созданного в июне 1997 г.

«Водоканал» состоит из трех смежных хозяйственных субъектов: управления водоисточниками, сети объектов водоснабжения и канализации, а также головного управления ГКП «Водоканал». Общая численность персонала – 2532 чел. Для ведения чрезвычайной деятельности в экстренных ситуациях созданы аварийно-спасательные формирования, состоящие из 433 человек личного состава.

Бытовые стоки аккумулируются системой канализационной сети и направляются на очистные станции.

В Алматы ежедневно генерируется 400000 м<sup>3</sup> бытовых стоков, которые по системе трубопроводов общей протяженностью 1332 км поступают на очистную станцию

Жопек-Батыр. Эта очистная станция построена в 1970 г., оборудование биологической очистки внедрено на ней в 1980 г.

Производительность очистной станции – 560000 м<sup>3</sup>/сутки. В настоящее время станция перерабатывает 400000 м<sup>3</sup>/сутки. Очистка сточных вод на станции состоит из следующих двух основных технологических этапов. Первый этап – отделение от сточных вод физическими способами взвешенных твердых предметов, песка (в отстойниках- песколовках), ила. Имеется 12 радиальных резервуаров-отстойников для переработки ила, из которых 4 в настоящее время неисправны.

Второй этап – это очистка биологическими способами, в т.ч. с помощью аэрации. Загрязненные воды подаются в аэротенки, откуда очищенная вода подается в другой резервуар, а ил подвергается обработке. Имеется 4 типовых биологических пруда (емкостью по 25 тыс. м<sup>3</sup> каждый) для переработки ила. Кроме того, существуют также 2 аэрационных биологических пруда большей емкости (по 50 тыс. м<sup>3</sup>), однако они в настоящее время неисправны.

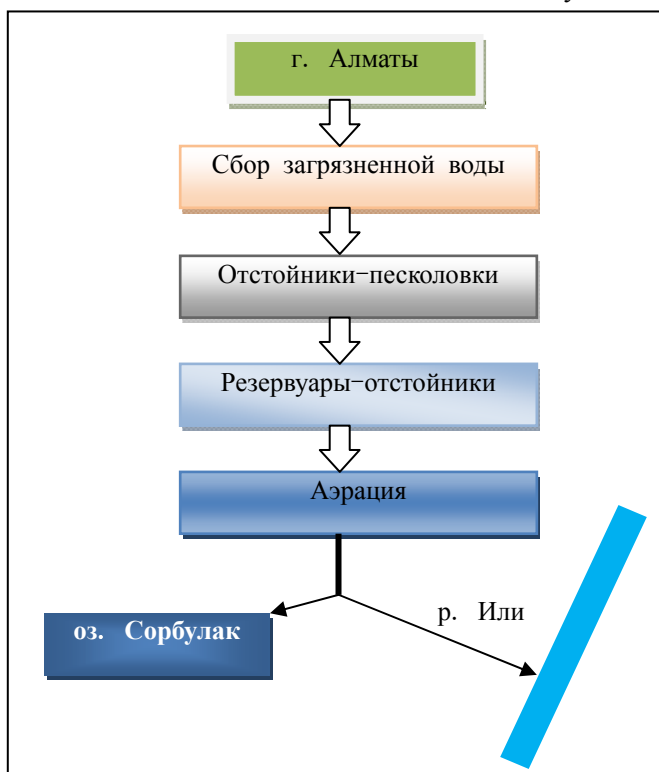


Рис. 2.9.3 Схема водоочистительной станции и системы транспортировки загрязненной воды

После биологической очистки загрязненные воды по открытым каналам направляются либо в оз. Сорбулак, находящееся в 51 км к северу от станции, либо в р. Или, протекающую в 65 км. Воды, сбрасываемые в р. Или, очищаются дополнительно, проходя через 5 отстойников.

Оз. Сорбулак, в которое поступает часть загрязненных вод после прохождения биологической очистки – это огромный естественный водоем площадью 10 км × 20 км и средней глубиной 15 м. Озеро способно вместить 3 млрд. м<sup>3</sup> воды. Качество воды проверяется через каждые 2 часа. Расход сброса воды в озеро и реку регулярно регистрируется, поддерживается определенный уровень воды. В низовой части озера имеется земляная насыпная плотина. Длина плотины – 3,5 км, максимальная высота – ок. 6 м, максимальный уклон откоса плотины – 1:1,5. Резервный запас высоты от нынешнего уровня воды в озере – 2,5~3 м. Из озера вода выпускается через шлюзовые ворота: через открытый канал длиной 3,5 км воду пускали для орошения 20 тыс. га сельскохозяйственных угодий площадью. В последние годы, однако, площадь орошаемых угодий сократилась, и каналом в настоящее время не пользуются. Сообщается, что сейсмостойкость плотины позволяет ей выдержать землетрясение силой 9 баллов (MSK).



**(3) Строительный мусор и обычные промышленные отходы**

Обычно при сносе или новом строительстве здания необходимо заранее получить разрешение Республиканского управления архитектурно-строительного контроля (центр подачи заявлений на строительство архитектурных сооружений). Сначала подается план строительства здания, затем осуществляется оценка этого плана. План строительства здания должен включать план управления строительным мусором, который образуется при строительстве и при сносе. Обычно удалением строительного мусора занимается строительная компания.

План, выдвинутый Управлением МПГОЧС г. Алматы, позиционирует расчистку завалов как деятельность в рамках 3-го этапа управления кризисной ситуацией. Завалы будут сортироваться компанией «Форма» на металлический и неметаллический мусор, вывозиться за пределы города и аккумулироваться в подходящих местах, где отсутствует опасности просадки грунта.

Для оперативного проведения работ в составе мобильного отряда инженерной защиты ДЧС имеется специальная инженерная техника высокой проходимости.

Что касается обычных промышленных отходов, то для получения от Министерства охраны окружающей среды лицензии предприятие обязано разработать план экологичного удаления отходов. В таком плане в соответствии с нормативными положениями Министерства охраны окружающей среды и др. ведомств должны быть указаны максимальный объем генерируемых отходов и план по удалению этих отходов.

**(4) Вредные отходы. Предприятия, производящие опасные вещества**

Согласно материалам регионального офиса Министерства охраны окружающей среды (МООС), объектов и оборудования, связанных с аккумулярованием опасных веществ, в районе Алматы мало. Согласно МООС, заводов, производящих вредные вещества, также мало, причем многие из них уже закрыты. Согласно директивам МООС, новые предприятия химической промышленности должны строиться не ближе, чем в 40 км от Алматы. Существуют также планы по переносу ныне имеющихся заводов.

Управление государственного контроля и надзора за ЧС и промышленной безопасностью ведет контроль за безопасным использованием в производстве аммиака и хлора. Следует особо отметить, что на территории Казахстана эти химикаты не производятся: их импортируют из РФ для использования в технологическом процессе. .

В Алматы расположено 10 промышленных предприятий, работающих с аммиаком. Эти предприятия имеют мощности, предполагающие возможность прохождения через предприятия 34 т аммиака в год. Учитывая, что аммиак крайне вреден для респираторных органов ведутся работы по замене в технологическом процессе аммиака на фреон. Указанные заводы сосредоточены в частях города, расположенных к западу от ул. Байзакова и к югу от проспекта Раимбека.

Для проведения изучения на месте Группа Изучения посетила винзавод АО «Бахус». Этот завод работает с аммиаком 60 лет, и за истекший период инцидентов и происшествий не

было. На заводе имеется секция для принятия мер в чрезвычайной ситуации, и 35 сотрудников обладают специальными знаниями по соответствующему вопросу. Годовой объем используемого на предприятии аммиака – 1,2 т.

С хлором работает 1 завод. Максимальный годовой объем потребления хлора – 4 т. Использование хлора также находится под надзором Управления государственного контроля и надзора за ЧС и промышленной безопасностью. Склад хранения хлора – сейсмостойкий, хлор защищен двухслойными сферическими контейнерами. Склад оснащен спринклерным оборудованием, позволяющим оперативно принять контрмеры при любом ЧП. Самым крупным оборудованием на заводе является цистерна спринклерного оборудования.

На заводах, работающих с аммиаком и хлором, в общей сложности трудятся 2 тыс. чел. Согласно проведенным расчетам, территория, которая может пострадать в случае ЧП, составляет 11 кв. км, на ней проживает 72 тыс. чел.

В пос. Алатау, расположенном в 20 км к востоку от Алматы, находится НИИ ядерной физики Академии наук РК. Это институт, однако, является исследовательским учреждением, и не работает с радиоактивными веществами. Здание НИИ – сейсмостойкое.

#### (5) Асбест

Было проведено интервьюирование в двух НИИ, имеющих отношение к строительству и архитектуре – в КазНИИССА и НИИ строительных материалов (НИИСТРОМ). Асбестом в Казахстане пользуются с советского периода, идентифицировано примерно 3000 видов асбестосодержащих материалов. Единственное в Казахстане месторождение асбеста находится в Костанайской области. По сообщениям ученых, токсичные свойства добываемого в Казахстане асбеста ниже, чем у асбеста, добываемого в других странах. Согласно действующему в Казахстане законодательству, особые меры безопасности требуются в отношении следующих асбестосодержащих материалов: теплоизоляционных материалов, асбестоцементных плит (волнистые плиты для устройства кровли), асбестоцементных труб и муфт, а также др. асбестоцементных материалов. И сегодня у 70% многоквартирных домов города крыши выполнены из волнистых асбестоцементных плит. Впрочем, существует тенденция к сокращению их применения.

В настоящее время в связи с уменьшением распространенности асбестосодержащих материалов, слабой токсичностью местного асбеста, а также в связи с запретом на применение асбестосодержащих материалов во вновь возводимых архитектурных сооружениях активное регламентирование связанных с асбестом вопросов не осуществляется.

## 2.10 Метеорологические данные

С целью разработки работоспособного сценария землетрясения и плана управления рисками землетрясений, из интернета и др. источников были собраны данные за 5 лет (2003-2005 года) о числе дождливых дней, температуре воздуха, влажности, числе дней со снегопадами, скорости ветра и др. метеорологические данные. Из отчета исследования, выполненного ЛСА в 2000 г. («Исследование управления твердыми отходами в городе Алматы») были получены данные о направлении ветров.

Из полученных результатов стало понятно, что с учетом особенностей Алматы необходимо рассматривать также и сценарий сейсмического бедствия в наихудших условиях – при снегопаде и понижении температуры воздуха до минус 25 °С. Информация о ветрах была использована при задании условий для выполнения предположительной оценки ущерба от пожаров. Перечисленные данные можно резюмировать следующим образом.

### 1) Число дождливых дней

Число дождливых дней в году – 98~120, в среднем – 112 дней. Максимальное число дождливых дней за месяц наблюдалось в апреле (19 дней).

### 2) Число дней со снегопадами

Осадки в виде снега наблюдаются в зимний период (с нояб. по фев.). Максимальное число дней со снегопадами за месяц было зарегистрировано в январе – 17 дней. Среднегодовое число дней со снегопадами – 49 дней.



Рис. 2.10.1 Число дней с дождями и снегопадами (среднее за 5 лет)

### 3) Температура воздуха

Максимальная температура воздуха отмечалась в июле (41°С), минимальная – в феврале (–25°С). Среднегодовая температура – 14°С. Средняя минимальная температура воздуха – 6°С.

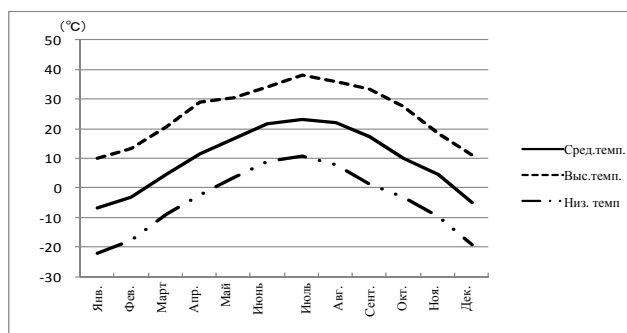


Рис. 2.10.2 Температура воздуха (средняя величина за 5 лет)

4) Влажность

Максимальная влажность (100%) наблюдалась в зимний период, минимальная (24%) – в сентябре. Среднегодовая влажность составляет 65%.



Рис. 2.10.3 Влажность (средняя величина за 5 лет)

5) Скорость и направление ветра

В зимний сезон (в январе) среднемесячная скорость ветра составляет 1,4~1,9 м/сек. Преобладающими являются юго-восточные ветра, следующими за ними по частоте наблюдения являются юго-западные ветра. В летний сезон (в июле) в отношении направления ветров тенденция аналогичная, а среднемесячная скорость составляет 1,6~2,8 м/сек. Максимальная величина среднемесячной скорости ветра составляет 2,4 м/сек., а максимальная из максимальных месячных скоростей ветра – 15 м/сек. Эти данные были использованы в качестве справочных при задании условий для прогнозирования ущерба от пожаров.

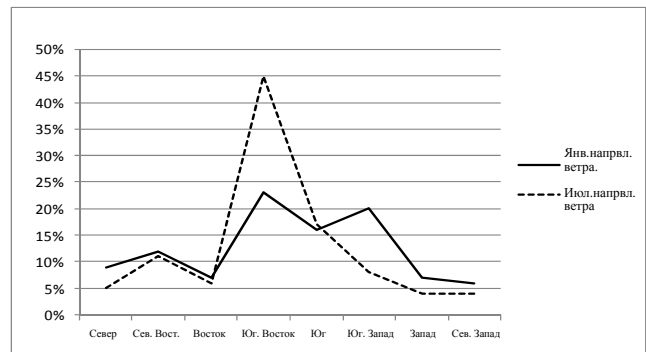


Рис. 2.10.4 Направление ветра (по исследованию JICA 2000 г.)

*Глава 3*  
*Оцифровка существующей топографической карты*  
*масштабом 1:10000, а также составление базы данных ГИС*

## Глава 3 Оцифровка существующей топографической карты масштабом 1:10000, а также составление базы данных ГИС

### 3.1 Введение

В качестве основных данных, отражающих результаты данного исследования, были составлены данные по топографической карте города Алматы, охватывающей 347 км<sup>2</sup>, а также базовые данные для ГИС. В качестве исходных данных используется топографическая карта с масштабом 1:10000, при оцифровке которой были получены цифровые топографические данные, а на их основе также было осуществлено составление базы данных ГИС. Исполнение работы было поручено национальной геодезической компании – Национальному картографо-геодезическому фонду, и она была выполнена. В основном это была работа по оцифровке имеющейся топографической карты с масштабом 1:10000, а также работа по корректировке изменений во времени с использованием спутникового изображения (Quickbird) для данных о рельефе. Кроме того составление печатных топографических карт в рамках данного исследования, а также извлечение данных ГИС было также выполнено Фондом. Объемы работ по оцифровке топографической карты указаны на рис.3.1.1.



Рис.3.1.1 Объемы работ по оцифровке топографических данных

### 3.2 Период работ

Период подрядных работ был установлен с 31 октября 2007 года по 31 января. Также для проверки картографических данных, составленных во время выполнения подрядных работ до 20 февраля, была осуществлена проверка и коррекция данных ГИС до 29 февраля.

### 3.3 Собираемые данные, а также их подоплёка

#### 3.3.1 Имеющаяся топографическая карта 1:10000

Топографическая карта с масштабом 1:10000 была составлена на основе существующей топографической карты масштаба 1:2000, сжатой при помощи метода фотоизмерений. Ниже описана история составления топографической карты:

- 1984 – 1986 гг.: Проведено сжатие карты масштабом 1:2000 до масштаба 1:10000.
- 1998 – 2001 гг.: Корректировка изменений во времени при помощи метода фотоизмерений. Однако эти мероприятия были осуществлены лишь для части городских районов, тогда как остальные районы были составлены по различным иным топографическим картам.
- 2003 год: Устранение секретной информации и опубликование в качестве государственной карты.

Исходя из вышеуказанного понятно, что не была осуществлена корректировка изменений во времени за исключением кварталов старого Алматы. Следовательно, данные и информация по строениям осталось такой же, как и в 1986 году.

Системой координат существующей топографической карты масштаба 1:10000 является СК42. В общем смысле на СК42 лежит режим секретности в Казахстане, следовательно, для обнародования этой карты нужно было изменить систему координат на другую с разрешения Агентства республики Казахстан по управлению земельными ресурсами. В результате после получения соответствующего разрешения от Агентства был заменён метод проекции, эллипс искажений, осуществлён переход к системе координат WGS84, о которой будет сказано далее, а также к связанным с ней элементам.

Перед началом проведения работ по оцифровке были сняты растровые данные при помощи крупномасштабного сканера и проведена геометрическая корректировка. Помимо этого, при помощи MapInfo была осуществлена геометрическая корректировка для существующих карт в качестве подготовки для оцифровки. Пример имеющейся топографической карты указан ниже на рис.3.3.1.



Рис.3.3.1 Часть имеющейся топографической карты 1:10000 (1984 – 1986 гг.)

### 3.3.2 Космические снимки QuickBird

Для построения цифровой модели местности (ортоснимков) использовались космические снимки зонда (спутника) QuickBird, на основе которых была построена цифровая модель рельефа с шагом 90м. Следовательно, в районах с явно выраженной большой разницей относительных высот наблюдалась большая погрешность для положения на плоскости, ввиду чего Группа ЛСА установила новые контрольные точки и попыталась повторно произвести общую геометрическую коррекцию. На рис.3.3.2 приведена карта расположения контрольных точек. Кроме того в табл.3.3.1 содержатся данные наблюдения GPS по координатам каждой из контрольных точек.





Рис.3.3.2 Карта расположения контрольных точек

Табл.3.3.1 Координаты контрольных точек

No.	Точка	X	Y	H
1	1056	4791927,266	662589,310	1022,611
2	8	4800892,451	661716,062	640,405
3	2	4808859,423	662659,980	601,114
4	1	4799852,811	646762,405	675,412
5	840	4797209,995	646719,652	808,807
6	7	4791664,436	650814,693	722,021
7	6	4780328,131	667518,319	1667,815
8	5	4785418,749	660622,518	1045,243
9	Alp	4783866,37	662396,8	1179,05
10	4	4793141,045	656632,830	715,046
11	3	4784742,704	647228,673	820,803

Для максимального сближения уже существующих карт с расположением на плоскости спутниковых снимков QuickBird была осуществлена общая геометрическая коррекция с использованием существующих стандартов местной компании «Казгеокосмос». В результате этого погрешность положения на плоскости с космическими снимками находилась в пределах 0,7 мм, а там где она превосходила это значение, считалось, что это было погрешностью при составлении данной существующей карты на основе топографической карты масштаба 1:2000 (на момент составления карты при сжатии). Помимо этого, как указывается в табл.3.3.2, средняя квадратическая погрешность после вторичной

геометрической коррекции для спутниковых снимков находилась в допустимых пределах для каждой контрольной точки.

При помощи такой вторичной геометрической коррекции стало возможным проведение быстрой контрольной работы по контролю спутниковых изображений и рельефной карты, что способствовало усилению эффективности работы по корректировке изменений во времени для строений и иных объектов на рельефе. Ниже указываются результаты геометрической коррекции для каждой контрольной точки.

Табл. 3.3.2 Результаты геометрической коррекции

No.	Погрешность контрольных точек правого изображения			Погрешность контрольных точек левого изображения		
	dX	dY	dXY	dX	dY	dXY
1				-12.38	-3.47	12.85
2	-4.70	0.38	4.71	0.29	1.01	1.05
3				18.04	3.83	18.44
4				-1.88	-3.46	3.94
5				-3.28	-2.09	3.89
6	-0.16	0.01	0.17			
7				-3.46	0.10	3.46
8	14.77	-1.21	14.82			
9				16.74	5.90	17.75
10	-9.57	0.78	9.60	-13.50	-1.82	13.62
11	-0.34	0.03	0.34			

В результате было получено:

Правое изображение, средняя квадратическая погрешность: 8,2 пикселя = около 5,5 м (0,6 м/пиксель).

Левое изображение, средняя квадратическая погрешность: 11,4 пикселя – около 6,84 м (0,6 м/пиксель).

Допустимая погрешность положения на плоскости на карте была 0,7 мм, поэтому конечная разность находилась в допустимых пределах.

### 3.3.3 Руководство по условным знакам

Для классификации и получения данных необходимо было использование руководства по использованию условных знаков. Для топографической карты 1:10000 Группа ЛСА приобрела руководство по условным знакам от Государственного картографо-геодезического фонда. Существующая топографическая карта масштаба 1:10000, составленная в 1984 году была создана на основе данного руководства. Для почти 30% от всех районов были сделаны корректировки изменений во времени, а для почти 70% процентов пригородной части Алматы была проведена оцифровка и создание печатных карт. Фактически же цифровые данные для печатных карт не были достаточны для применения для данных ГИС, в особенности для дорог и улиц необходимо было отрегулировать эти данные для ГИС. Кроме того в зоне действия проекта были видны многочисленные разбросанные участки, где присутствовали изменения во времени. При корректировке изменений во времени, а также работе по оцифровке, части рельефа и наземные объекты необходимо было должным образом выразить картографическими кодами, предоставленными в качестве цифровых данных. На рис.3.3.3 изображено руководство по условным знакам, использованным для карты 1:10000.

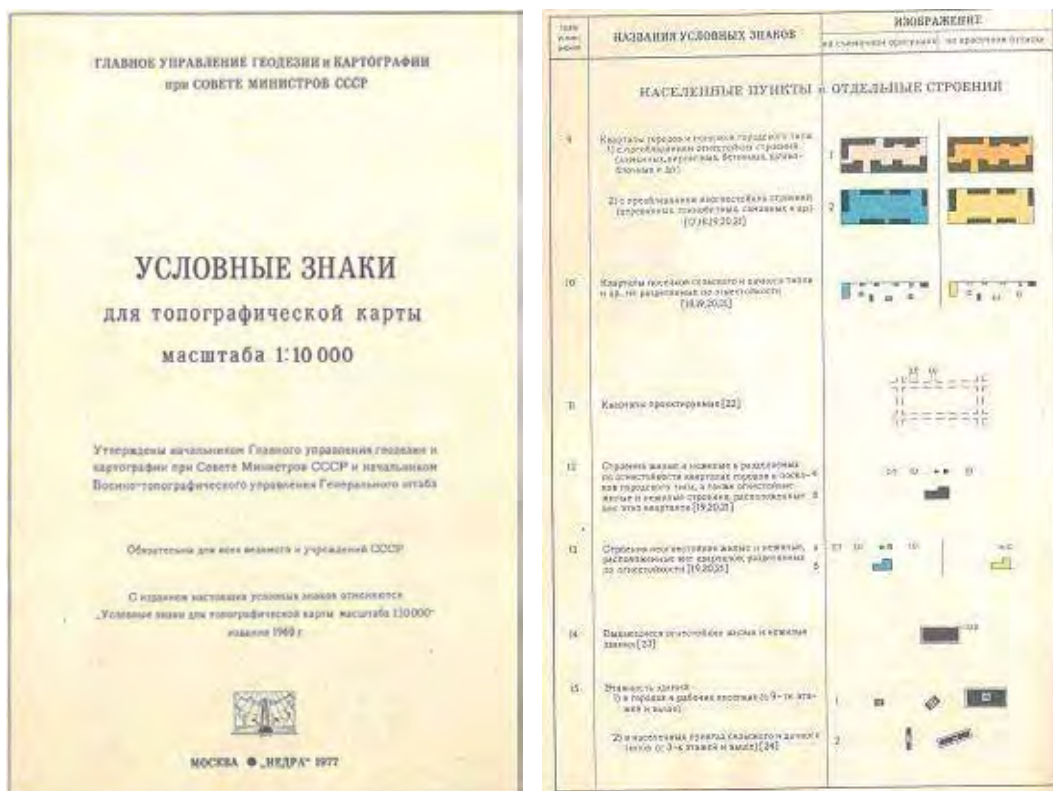


Рис. 3.3.3 Руководство по условным знакам, использованным для топографической карты масштабом 1:10000

### 3.4 Общее описание работ

Работа состояла из оцифровки существующих 8 топографических карт масштабом 1:10000, а также создания данных для ГИС. Оцифровка существующих карт проводилась в векторном формате. Одновременно также использовались спутниковые снимки Quickbird для осуществления работ по корректировке изменений во времени. На основе оцифрованных данных одновременно также проводилось создание данных для ГИС.

Табл.3.4.1 показывает спецификацию топографической карты.

Табл.3.4.1 Исходные данные для составления топографической карты

1.	Геодезический референц-эллипсоид	WGS84 (Мировая Геодезическая Система 1984) Большая полуось: 6,378,137.0 m Малая полуось: 6,356,752.314 245m 1/f (обратное сжатие) : 298.257 223 563
2.	Картографическая проекция	Gauss Kruger
3.	Система координат	WGS84
4.	Уровень высоты	Средний уровень Балтийского моря
5.	Масштаб карты	1 : 10000
6.	Стиль и символика карты	Казахстанский стандарт

Как показано в таблице на всём протяжении выполнения работ используемой системой координат была WGS84, на которую был сделан переход от системы СК42. В конечном результате получилось 10 топографических карт.

Общее описание каждого из видов работ приводится ниже.

**(1) Корректировка изменений во времени**

Работа по корректировке изменений во времени была осуществлена с использованием космических снимков Quickbird высокой степени разрешения, снятых в мае 2007 года. Что касается корректировки картографических данных, то работа проводилась в области распознавания изменений во времени путём наложения данных космических изображений на растровые данные топографической карты на экране компьютера. Для достижения эффективности работы «КазГеокосмос» - местная компания, специализирующаяся на дистанционном зондировании, провела работу по нанесению контрольных точек для контроля положения на плоскости, а также провела геометрическую коррекцию спутниковых снимков.

**(2) Оцифровка топографических карт**

Перед началом этой работы было осуществлена геометрическая коррекция для каждой исходной топографической карты на основе рабочих спецификаций. Работа по оцифровке для рельефа и наземных объектов проводилась с применением программы автоматического проектирования (CAD), а также MapInfo. В соответствии с рабочими спецификациями цифровые данные вносились на каждый слой и классифицировались. Всем данным, содержащим в себе данные по высоте над уровнем моря, в качестве атрибута вносили информацию о высоте.

**(3) Исследования в Казахстане**

В случае если невозможно было отчётливо считать топографические и картографические данные с космических снимков из данных об изменениях во времени, установленных при помощи снимков из космоса, а также оцифрованных данных, то тогда они корректировались на основе исследований на месте. Исследования на местах в основном проводились на основе печатных карт до окончательной работы по составлению карт.

**(4) Цифровая компоновка**

Что касается работы по цифровой компоновке и кодированию для оцифрованных, а также классифицированных данных, было осуществлено рельефно-картографическое обозначение на основе стандартной спецификации по составлению топографических карт Казахстана. Работа по выверке проводилась в отношении пропусков данных оцифрованных карт, а также несовпадений в местах стыков карт на основе печатных карт, визуального анализа на экране, а также при помощи программного обеспечения.

**(5) Распечатка топографических карт**

После проведения работы по цифровой компоновке для топографических карт, все данные были изменены для целей офсетной печати и классифицированы для 6-цветной печатной матрицы. Одновременно с этим было осуществлено создание диаграммного файла для крупномасштабного струйного принтера.

**(6) Составление данных для ГИС**

Полученные данные были классифицированы для данных ГИС на точечные, линейные и площадные данные. Рабочий процесс по изменению данных указан на рис.3.4.1.

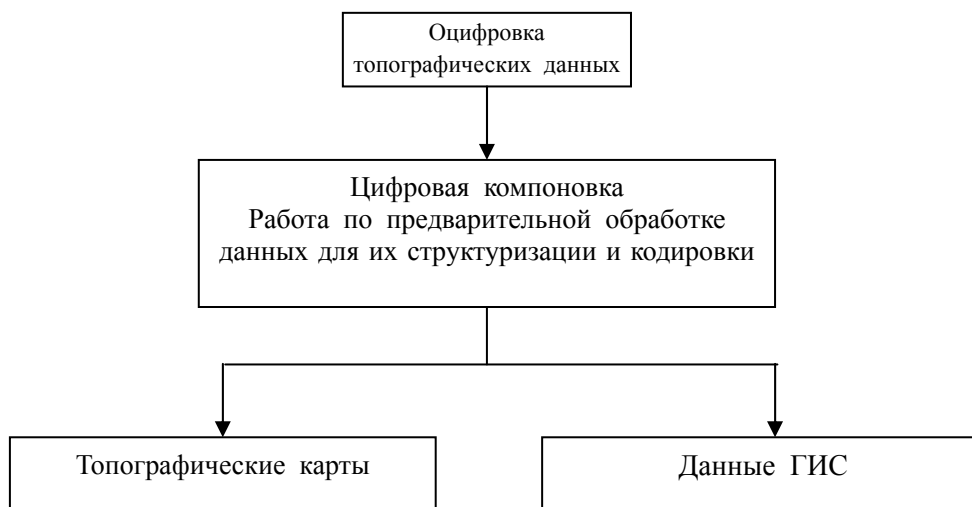


Рис.3.4.1 Рабочий процесс изменения данных

Составление файла данных:

Отредактированные данные были записаны на компакт-диск.

### 3.5 Окончательные результаты

Окончательные результаты, переданные Группе ЛСА после окончания работ, указаны ниже:

Топографические данные масштаба 1:10000:

- Файлы данных (компакт-диск) 35 комплектов.
- Печатные карты (10 листов/комплект) 30 комплектов.

Данные для ГИС

- Файлы данных (компакт-диск) 35 комплектов.