

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ЗАСТРОЙКИ КВАРТАЛОВ 2000, 2001 В Г. БАРНАУЛЕ

Б.Ф. Азаров

Статья посвящена вопросу количественной оценки техногенной нагрузки на геологическую среду урбанизированных территорий. На примере застройки двух микрорайонов г. Барнаула выполнен сравнительный анализ изменения техногенной нагрузки на исследуемой территории, заложенной в проекте застройки и при его реализации. Сравнивая результаты расчета количественных показателей воздействия техногенной нагрузки на геологическую среду, полученные для проекта застройки, с аналогичными показателями, рассчитанными уже для застроенной территории, оценивается степень изменения техногенной нагрузки.

Ключевые слова: техногенная нагрузка, геологическая среда, грунтовые условия.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач геоэкологических исследований урбанизированных территорий является оценка инженерно-геологических условий городов и прогноз их изменения под влиянием антропогенных процессов. В связи с этим целесообразно рассмотреть и дать оценку влияния на геологическую среду различных источников техногенного воздействия. Для выявления закономерности пространственного распространения и характера изменчивости техногенных воздействий исследуемой территории, а также для оценки степени разнонаправленности техногенного воздействия используются количественные показатели – коэффициенты распределения площадной и линейной техногенной нагрузки $K_{рпн}$ и $K_{рлн}$ [2]. Такая оценка проводилась для кварталов 2000, 2001 г. Барнаула в 2000 г. на основе проектов застройки и планов внутриквартальных наружных сетей [1]. Дополнительно определялись значения суммарного коэффициента техногенной нагрузки в качестве обобщенной величины техногенного воздействия. В 2010 г. был повторен расчет тех же количественных показателей техногенной нагрузки по материалам, характеризующим фактическую реализацию проекта застройки указанных микрорайонов с целью сравнения техногенной нагрузки на геологическую среду урбанизированной территории «проектной» (рассчитанной по проекту планировки и застройки и плану инженерных сетей до реализации проекта застройки) и «фактической» (рассчитанной по рабочей документации на застройку и коммуникации после реализации проекта застройки).

В геоморфологическом отношении территория находится в пределах Приобского плато. Юго-восточная часть описываемого района приурочена к переходной зоне собственно плато к ложбине древнего стока р. Барнаулки. Абсолютные отметки участка изменяются в пределах от 191 до 201 м. общий уклон местности на юго-восток. В геологическом отношении район представлен мощной толщей четвертичных отложений. На основе данных инженерно-геологических изысканий геологическое строение представлено до глубины 6-13 м покровными лессовидными суглинками и супесями верхнечетвертичного возраста. Покровные суглинки распространены в пределах собственно плато, супеси – в переходной зоне плато к долине древнего стока.

По материалам изысканий прошлых лет грунтовые воды до глубины 20 м не встречены. Следует отметить, что в замкнутых понижениях рельефа за счет аккумуляции поверхностных вод имеет место замачивание грунтов до водонасыщенного состояния.

Субэдральные покровные лессовидные суглинки и супеси обладают просадочными свойствами при замачивании от дополнительной внешней нагрузки или собственного веса.

В 1991 г. «АлтайТИСИзом» для исследуемой территории была составлена карта просадочности грунтов. В пределах описываемой территории (кварталы 2000, 2001) имеются районы распространения грунтовых условий I-го и II-го типа по просадочности. Область I-го типа по просадочности имеет преимущественное распространение как в суглинках, так и в супесях. Область распро-

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ЗАСТРОЙКИ КВАРТАЛОВ 2000,2001 В Г.БАРНАУЛЕ

странения II-го типа по просадочности ограничена. Он развит только в лессовидных с частыми прослойками песков пылеватых супесях переходной зоны на востоке и юго-востоке исследуемой территории.



а



б

Рисунок 1 – Объемно-планировочное решение застройки кварталов 2000 (а) и 2001 (б)

Территория кварталов 2000,2001 является районом застройки юго-западной части г.Барнаула. Микрорайон 2000 расположен в Индустриальном районе г. Барнаула и ограничен улицами Малахова, Балтийской, Лазурной и Взлетной. Для формирования внутренних пространств микрорайона использованы 7-ми и 10-ти этажные жилые дома, которые в сочетании с 2- 3-х этажными объектами школы, детского сада, объектов куль-

турно-бытового обслуживания увеличивают количество композиционных приемов, позволяющих добиться разнообразия в застройке. В ансамбль застройки микрорайона включены пять четырехэтажных паркингов емкостью 290 машино-мест каждый, совмещенных с комплексами обслуживания населения на первом уровне (торговля, бытовое обслуживание).

Микрорайон 2001 расположен в Индустриальном районе г. Барнаула и ограничен улицами Лазурной, Балтийской, Малахова и проездом Северный Власихинский.

Южный периметр улицы Балтийской решается в комплексе с северным ее периметром – застройкой микрорайона 2000, разрабатываемой одновременно с 2001-м микрорайоном. Для формирования внутренних пространств микрорайона использованы 5-ти, 10-ти и 14-ти этажные жилые дома, которые в сочетании с 2- 3-х этажными объемами школы, детского сада, объектов культурно-бытового обслуживания увеличивают количество композиционных приемов, позволяющих добиться разнообразия в застройке. В ансамбль застройки микрорайона включены четыре четырехэтажных паркинга емкостью 290 машино-мест каждый, совмещенных с комплексами обслуживания населения на первом уровне. Для постоянного хранения автомобилей граждан на территории микрорайона, кроме четырех четырехэтажных паркингов предусмотрены подземные гаражи, запроектированные в комплексе с погребями. Общая емкость подземно-наземных гаражей составит 1 510 машино-мест. Количественная оценка техногенной нагрузки для территории микрорайонов 2000 и 2001 была выполнена в работе [2].

В результате были определены коэффициенты суммарной техногенной нагрузки на геологическую среду кварталов 2000 и 2001, которые представлены в таблице 1.

Согласно результатам исследования [1], схемы распределения площадной, линейной и суммарной техногенной нагрузки, а также их процентное отношение, показаны на рисунках 2,3,4.

Аналогичный расчет был выполнен по фактически реализованному проекту застройки кварталов 2000, 2001 на 2010 г в пределах тех же единиц площади (квадратов). Результаты расчета и их графическая интерпретация соответственно представлены в таблице 2, а также на рисунках 5-7.

Таблица 1 – Количественные показатели источников техногенного воздействия [2]

№ квадрата	Количественный показатель источников техногенного воздействия		Название диапазона техноген-ной нагруз-ки	Масшта-бный ко-эффи-циент, Р	Коэффици-ент распреде-ления сум-марной техно-ген-ной на-грузки,
1	2	3	4	5	6
Квартал 2000, 2000 г.					
А1	КрТН	0,28000	высокая	16	0,0684
	КрЛН	0,05300	средняя	1	
А2	КрТН	0,33500	высокая	14	0.0784
	КрЛН	0,06005	средняя	1	
А4	КрТН	0,26900	высокая	14	0.0746
	КрЛН	0,05875	средняя	1	
А5	КрТН	0,29600	высокая	11	0.0883
	КрЛН	0,07635	средняя	1	
Б2	КрТН	0,23300	высокая	12	0.0801
	КрЛН	0,06740	средняя	1	
Б3	КрТН	0,32000	Слабая	10	0.0469
	КрЛН	0,0196	средняя	1	
Б5	КрТН	0,23300	высокая	12	0.0795
	КрЛН	0,06675	средняя	1	
В1	КрТН	0,22000	Средняя	10	0.0532
	КрЛН	0,03650	средняя	1	
В5	КрТН	0,34800	Средняя	10	0.0657
	КрЛН	0,03750	средняя	1	
Г3	КрТН	0,21700	средняя	10	0.00389
	КрЛН	0,02105	слабая	1	
Г4	КрТН	0,36400	высокая	16	0.0699
	КрЛН	0,05155	средняя	1	
Г5	КрТН	0,21200	Слабая	10	0.0421
	КрЛН	0,02515	средняя	1	
Квартал 2001, 2000 г					
А4	КрТН	0,2032	высокая	1	0,0660
	КрЛН	0,0269	средняя	1	
А5	КрТН	0,2406	высокая	12	0.0819
	КрЛН	0,0687	средняя	1	
Б3	КрТН	0,2979	средняя	10	0.0671
	КрЛН	0,0440	средняя	1	
Б4	КрТН	0,2146	высокая	14	0.0700
	КрЛН	0,0597	средняя	1	
Б5	КрТН	0,2086	высокая	12	0.0899
	КрЛН	0,0726	средняя	1	
В3	КрТН	0,3446	средняя	10	0.0703
	КрЛН	0,0429	средняя	1	
В4	КрТН	0,2318	средняя	10	0.0528
	КрЛН	0,0349	средняя	1	
Г2	КрТН	0,2694	Средняя	10	0.0666
	КрЛН	0,0463	средняя	1	
Г4	КрТН	0,2809	высокая	12	0.0869
	КрЛН	0,0707	средняя	1	
Д2	КрТН	0,2516	Высокая	14	0.0742
	КрЛН	0,0615	средняя	1	
Д3	КрТН	0,2471	высокая	12	0.0858
	КрЛН	0,0724	средняя	1	
Д4	КрТН	0,3244	Слабая	10	0.0496
	КрЛН	0,0221	средняя	1	

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ЗАСТРОЙКИ КВАРТАЛОВ 2000,2001 В Г.БАРНАУЛЕ

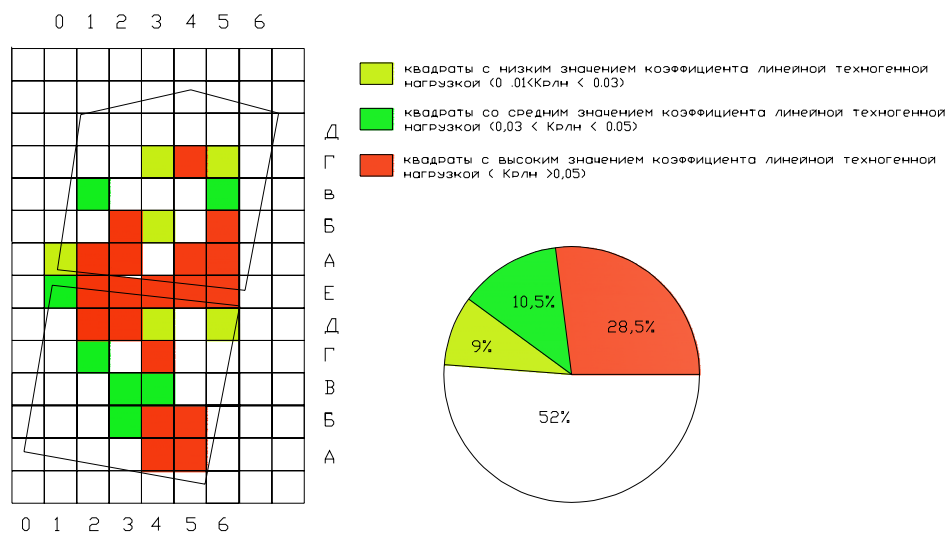


Рисунок 2 – Распределение линейной техногенной нагрузки на 2000 г

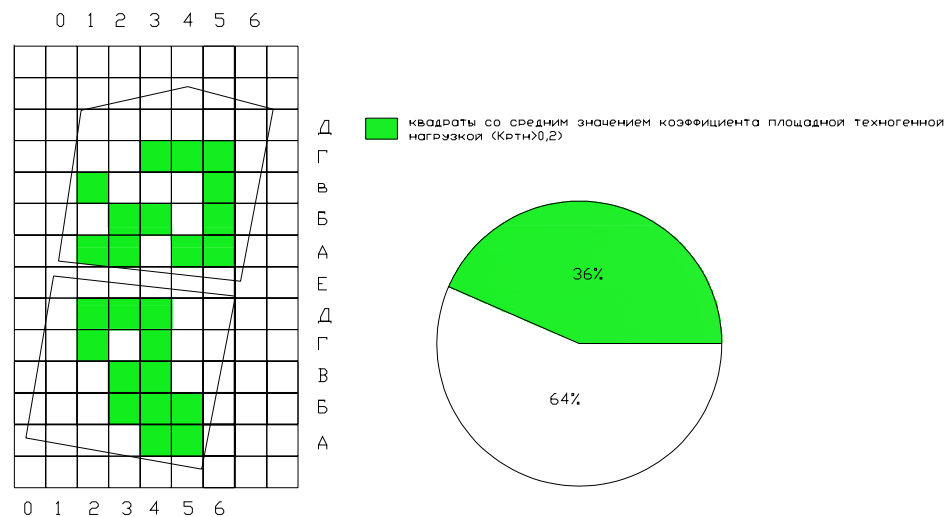


Рисунок 3 – Распределение площадной техногенной нагрузки на 2000 г

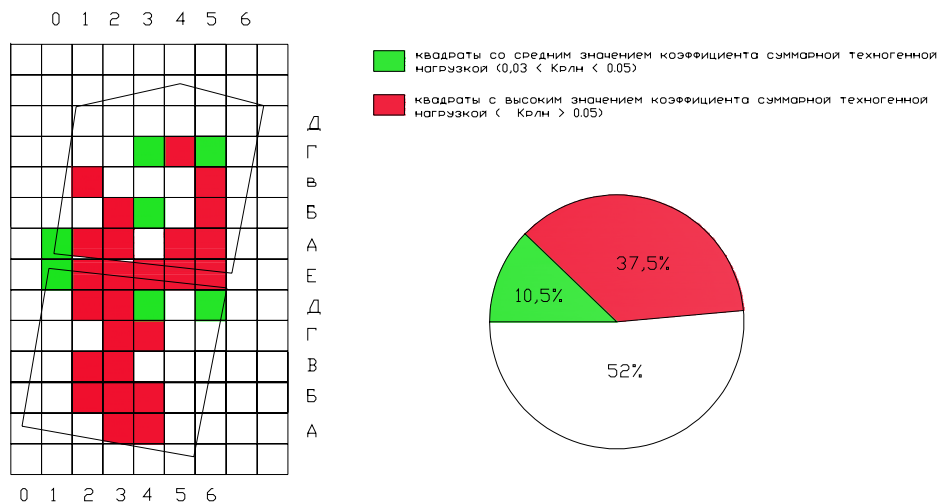


Рисунок 4 – Распределение суммарной техногенной нагрузки на 2000 г

Таблица 2 – Расчет коэффициентов суммарной техногенной нагрузки кварталов 2000-2001 на 2010 г

№ квадрата	Количественный показатель источников техногенного воздействия		Название диапазона техногенной нагрузки	Масштабный коэффициент, Р	Коэффициент распределения суммарной техногенной нагрузки, ки,
1	2	3	4	5	6
Квартал 2000, 2010 г					
А1	КрТН	0,0509	Отсутствует	1	0,2929
	КрЛН	0,535	высокая	1	
А2	КрТН	0,15705	отсутствует	1	0,317
	КрЛН	0,477	высокая	1	
А3	КрТН	0,319136	средняя	3	0,4688
	КрЛН	0,306	высокая	1	
А4	КрТН	0,406498	средняя	3	0,527
	КрЛН	0,297	высокая	1	
А5	КрТН	0,2255	Средняя	3	0,474
	КрЛН	0,406	высокая	1	
А6	КрТН	0,6563	средняя	3	0,870
	КрЛН	0,504	высокая	1	
Б1	КрТН	0,182	Отсутствует	1	0,265
	КрЛН	0,348	высокая	1	
Б2	КрТН	0,3111	Средняя	3	0,431
	КрЛН	0,264	высокая	1	
Б3	КрТН	0,2312	Средняя	3	0,4359
	КрЛН	0,35	Высокая	1	
Б4	КрТН	0,2135	Средняя	3	0,541
	КрЛН	0,45	высокая	1	
Б5	КрТН	0,20315	средняя	3	0,633
	КрЛН	0,64	высокая	1	
Б6	КрТН	0,41435	Средняя	3	0,826
	КрЛН	0,687	высокая	1	
В1	КрТН	0,0592	Отсутствует	1	0,167
	КрЛН	0,276	высокая	1	
В2	КрТН	0,296946	Средняя	3	0,737
	КрЛН	0,686	высокая	1	
В3	КрТН	0,0923	отсутствует	1	0,136
	КрЛН	0,18	высокая	1	
В4	КрТН	0,191	Отсутствует	1	0,279
	КрЛН	0,368	высокая	1	
В5	КрТН	0,104	отсутствует	1	0,343
	КрЛН	0,582	высокая	1	
В6	КрТН	0,60665	Средняя	3	0,947
	КрЛН	0,656	высокая	1	
Г1	КрТН	0,0039	отсутствует	1	0,059
	КрЛН	0,115	высокая	1	
Г2	КрТН	0,1991	Средняя	3	0,547
	КрЛН	0,531	высокая	1	
Г3	КрТН	0,19055	средняя	3	0,455
	КрЛН	0,417	высокая	1	
Г4	КрТН	0,1813	отсутствует	1	0,265
	КрЛН	0,358	высокая	1	
Г5	КрТН	0,1406	отсутствует	1	0,233
	КрЛН	0,352	высокая	1	
Г6	КрТН	0,3745	Средняя	3	0,752
	КрЛН	0,628	высокая	1	
1	2	3	4	5	6
Д1	КрТН				0,156
	КрЛН	0,156	высокая	1	

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОЕКТА ЗАСТРОЙКИ КВАРТАЛОВ 2000,2001 В Г.БАРНАУЛЕ**

Д2	КРТН	0,06114	отсутствует	1	0,28
	КРЛН	0,499	высокая	1	
Д3	КРТН	0,178743	отсутствует	1	0,394
	КРЛН	0,609	высокая	1	
Д4	КРТН	0,296186	средняя	3	0,583
	КРЛН	0,481	высокая	1	
Д5	КРТН	0,3246	средняя	3	0,613
	КРЛН	0,492	высокая	1	
Д6	КРТН	0,2672	средняя	3	0,5019
	КРЛН	0,402	высокая	1	
Е1	КРТН	0,25	Средняя	3	0,322
	КРЛН	0,18	высокая	1	
Е2	КРТН	0,5436	средняя	3	0,453
	КРЛН	0,0605	высокая	1	
Е3	КРТН	0,13647	отсутствует	2	0,116
	КРЛН	0,0375	средняя	1	
Е4	КРТН	0,30495	средняя	3	0,332
	КРЛН	0,137	высокая	1	
Е5	КРТН	0,1478	отсутствует	1	0,106
	КРЛН	0,0638	высокая	1	
Е6	КРТН	0,469	средняя	1	0,47
	КРЛН	-	-	-	
Квартал 2001, 2010 г					
А1	КРТН	0,11575	Высокая	2	0,156
	КРЛН	0,11925	отсутствует	1	
А2	КРТН	0,2196	Средняя	2	0,227
	КРЛН	0,121	высокая	1	
А3	КРТН	0,2861	средняя	2	0,258
	КРЛН	0,1015	высокая	1	
А4	КРТН	0,348	средняя	2	0,352
	КРЛН	0,17325	высокая	1	
А5	КРТН	0,39415	средняя	2	0,421
	КРЛН	0,238	высокая	1	
А6	КРТН	0,293175	средняя	2	0,229
	КРЛН	0,0505	средняя	1	
Б1	КРТН	0,16265	отсутствует	1	0,198
	КРЛН	0,233	высокая	1	
Б2	КРТН	0,1738	отсутствует	1	0,187
	КРЛН	0,2	высокая	1	
Б3	КРТН	0,1626	отсутствует	1	0,145
	КРЛН	0,1277	высокая	1	
Б4	КРТН	0,2266	средняя	2	0,31
	КРЛН	0,23825	высокая	1	
Б5	КРТН	0,4997	средняя	2	0,585
	КРЛН	0,378	высокая	1	
Б6	КРТН	0,340725	Средняя	2	0,261
	КРЛН	0,0515	высокая	1	
В1	КРТН	0,279	средняя	2	0,375
	КРЛН	0,2837	высокая	1	
В2	КРТН	0,12744	отсутствует	1	0,121
	КРЛН	0,115	высокая	1	
В3	КРТН	-	-	-	-
	КРЛН	-	-	-	
В4	КРТН	0,219075	средняя	2	0,294
	КРЛН	0,22175	высокая	1	
В5	КРТН	0,3223	Средняя	2	0,413
	КРЛН	0,297	высокая	1	
1	2	3	4	5	6
В6	КРТН	0,5839	средняя	2	0,435
	КРЛН	0,07	высокая	1	
Г1	КРТН	0,1435	отсутствует	1	0,1435

	КрЛН	-	-	-	
Г2	КрТН	0,2233	средняя	2	0,149
	КрЛН		отсутствует	1	
Г3	КрТН	0,220625	средняя	2	0,147
	КрЛН		отсутствует	1	
Г4	КрТН	0,2424	Средняя	2	0,217
	КрЛН	0,0825	высокая	1	
Г5	КрТН	0,225	средняя	2	0,413
	КрЛН	0,394	высокая	1	
Г6	КрТН	0,3454	средняя	2	0,318
	КрЛН	0,13125	высокая	1	
Д1	КрТН	0,11493	отсутствует	2	0,223
	КрЛН	0,2195	высокая	1	
Д2	КрТН	0,2195	Средняя	2	0,304
	КрЛН	0,236	высокая	1	
Д3	КрТН	0,3302	средняя	2	0,357
	КрЛН	0,205	высокая	1	
Д4	КрТН	0,3356	средняя	2	0,391
	КрЛН	0,2515	высокая	1	
Д5	КрТН	0,3512	средняя	2	0,382
	КрЛН	0,222	высокая	1	
Д6	КрТН	0,3038	Средняя	2	0,370
	КрЛН	0,251	высокая	1	

Согласно рисункам 6-8, для кварталов 2000 и 2001 территория, в пределах которой коэффициент суммарной техногенной нагрузки имеет низкие значения, составляет 39%, средние значения - 51%, высокие значения – 10% от общей площади застройки.

Сопоставление границ территории кварталов 2000, 2001, где коэффициенты площадной и линейной техногенной нагрузки превышают средние значения, с картой просадочности грунтов (рисунок 9) показывает, что основная застройка квартала 2000 приходится на грунты I-го типа просадочности, а застройка квартала 2001 – на грунты II-го типа просадочности. В процентном отношении территория кварталов 2000, 2001 включает:

- **43,4%** грунты I-го типа по просадочности при $1 \text{ см} < \sigma_{2q} < 5 \text{ см}$;

- **10,6%** грунты I-го типа по просадочности при $\sigma_{2q} = 0$;

- **46,0%** грунты II-го типа по просадочности.

Сравнивая результаты расчета количественных показателей воздействия техногенной нагрузки на геологическую среду, выполненные в 2000г по проекту застройки, с аналогичными показателями, полученными для уже застроенной территории кварталов 2000 и 2001, можно оценить степень изменения техногенной нагрузки (фактической на 2010 г. по сравнению с проектируемой на 2000 г).

Согласно полученным результатам, линейная нагрузка увеличилась с 48% до 85% . При этом увеличилась доля участков с высокой нагрузкой, которая составляет 82%.

Площадная нагрузка в 2000 году имела

только средние значения и занимала 36% общей площади застройки, на 2010 г. ее площадь составила 64%, причем появились участки с ее высоким коэффициентом нагрузки, площадь которых равна 1,5% от общей площади застройки. Выполненная оценка техногенной нагрузки на геологическую среду исследуемой территории показала, что в настоящее время наибольшему влиянию подвержены участки, насыщенные линейными сооружениями. В квартале 2001 это район детского сада, в квартале 2000 – район средней школы. На этих участках суммарная техногенная нагрузка оценивается как слабая, так как на территории этих участков доля площадных объектов невелика. На территории кварталов 2000,2001 по ул. Балтийской на 2010 г. преобладает средняя суммарная техногенная нагрузка, а по ул. Малахова - высокая, преимущественно за счет большого количества линейных сооружений (автодорога, трамвайные пути, подземные коммуникации).

Территория, занятая площадными объектами (жилой и административно-бытовой застройкой), в основном подвержена средней суммарной техногенной нагрузке.

На основании вышеизложенного приходим к выводу о том, что дальнейшее насыщение территории кварталов 2000, 2001 линейными и площадными объектами застройки нецелесообразно, так как техногенная нагрузка на этой территории может достичь пороговых значений, что необходимо учитывать при дальнейшей реализации проекта застройки, а также при эксплуатации зданий и сооружений.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ЗАСТРОЙКИ КВАРТАЛОВ 2000,2001 В Г.БАРНАУЛЕ

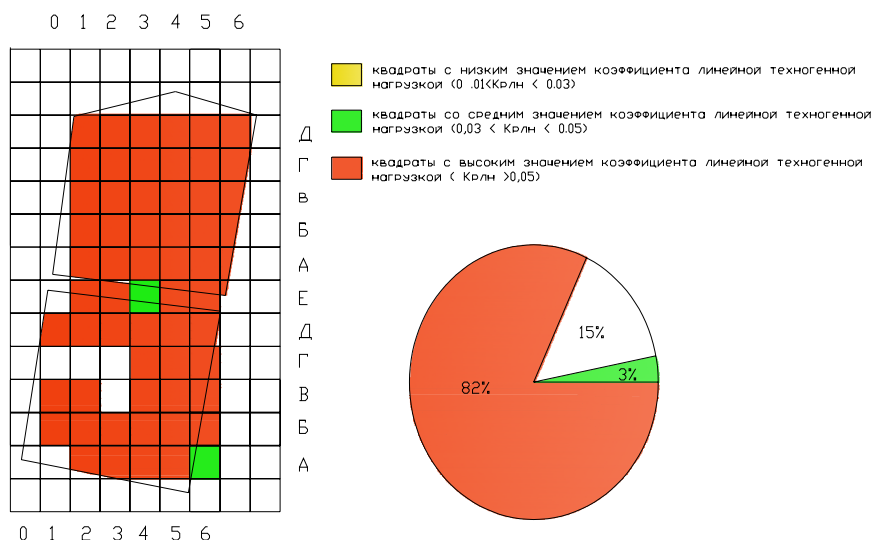


Рисунок 5 – Распределение линейной техногенной нагрузки на 2010 г

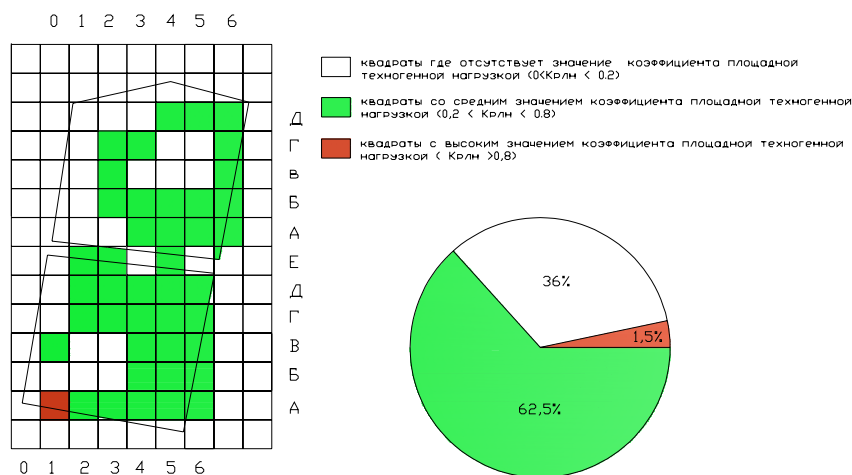


Рисунок 6 – Распределение площадной техногенной нагрузки на 2010 г

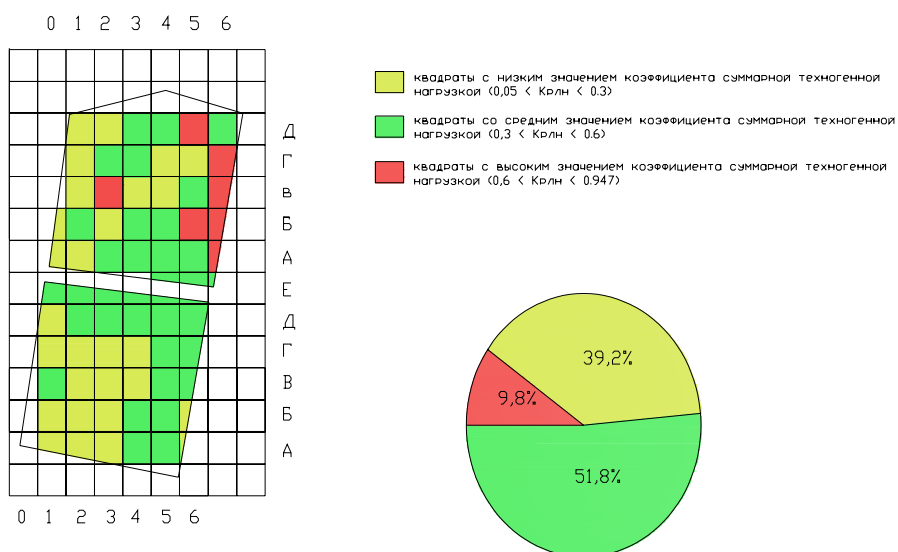


Рисунок 7 – Распределение суммарной техногенной нагрузки на 2010 г

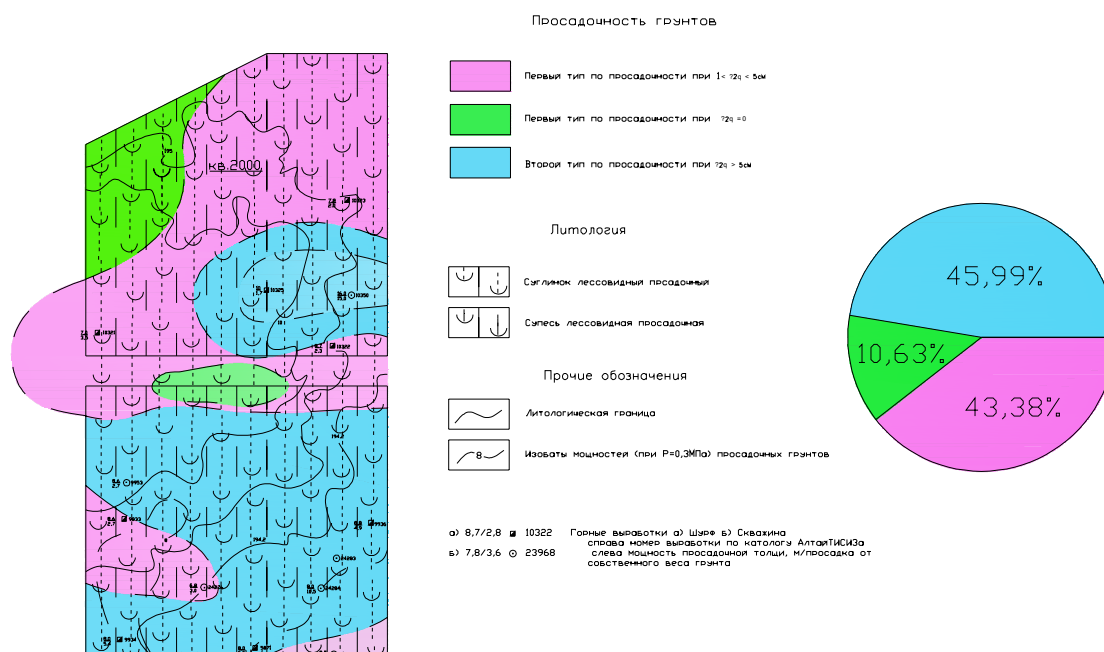


Рисунок 8 – Карта просадочности грунтов для территории кварталов 2000 и 2001 в г. Барнауле

Анализ застройки кварталов совместно с картой просадочности грунтов (рисунок 8) показал, что средняя суммарная техногенная нагрузка (т.е. совместная нагрузка от зданий и подземных инженерных сетей) приходится, согласно проекту застройки, на значительную часть территории, где имеют распространение слабые, структурно неустойчивые грунты, которые составляют 46% площади застройки. Это, безусловно, отрицательно скажется на нормальной эксплуатации зданий и подземных коммуникаций.

При дальнейшей реализации проекта застройки квартала 2001, в грунтовых условиях II типа, рекомендуются мероприятия по устранению просадочных свойств грун-

тов или прорезка просадочной толщи сваями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цоцур Е.С., Коллегова О.Г., Зиангиров Р.С., Груздов А.В. Картирование и анализ техногенных воздействий на территории города // Инженерная геология. – 1992. – №5 – С. 98-103.
2. Азаров Б.Ф., Кузнецова С.М., Клейнос Г.А. Количественная оценка техногенной нагрузки объектов коммунального хозяйства на геологическую среду // Вестник АлтГТУ им. И.И. Ползунова – 2000. - №1. – С. 93-100.