

или

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ В ГОРОДСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ,

"Автоматизация канализации"

Задачу, поставленную заказчиком, можно сформулировать так:

Постановка задачи

Разработка и выпуск с помощью системы твердотельного моделирования конструкторской документации (КД) на типовые конструкции линейных, поворотных и перепадных камер на канализационных коллекторах, а также перепадных канализационных камер с водосливом на трубопроводах.

Исходные данные

- отметка уровня земли;
- отметки глубины заложения труб;
- диаметры труб (в диапазоне от 100 до 3500 мм);
- углы между трубами.

Ограничения

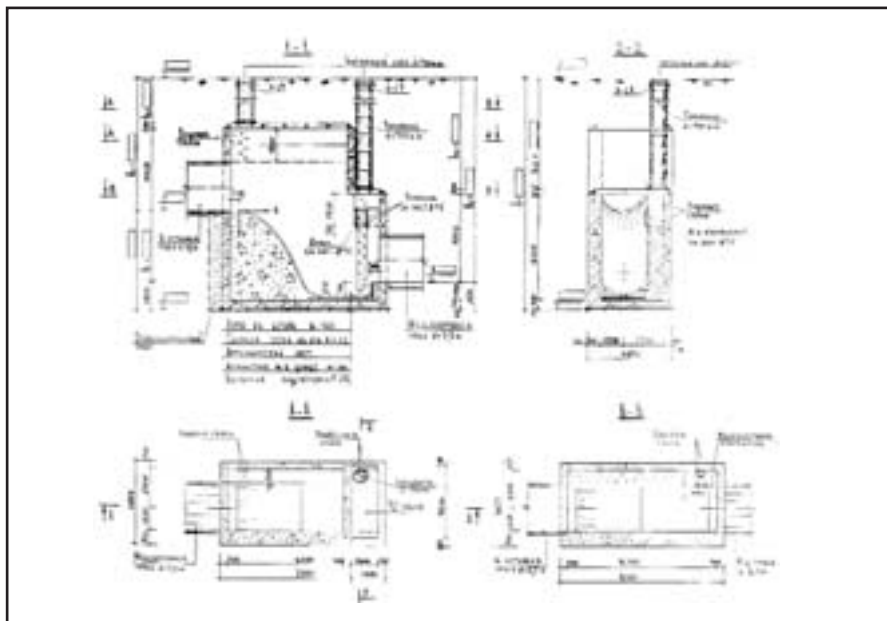
Вмешательство проектировщика в процесс решения задачи сведено к минимуму: кроме задания исходных данных допускаются поправки (перемещения) отдельных элементов оформления чертежа.

Результат

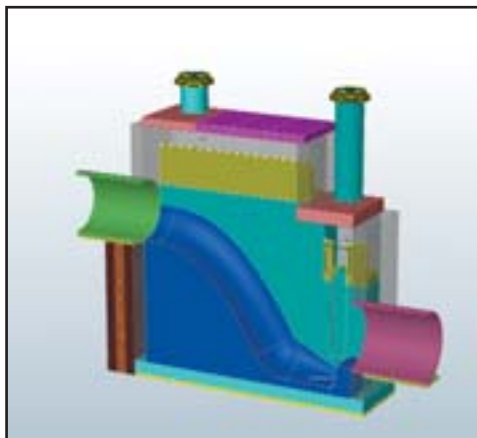
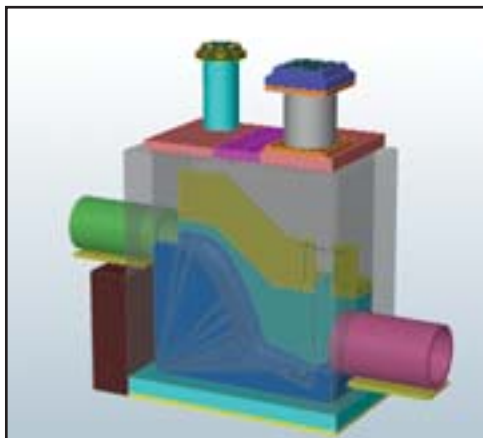
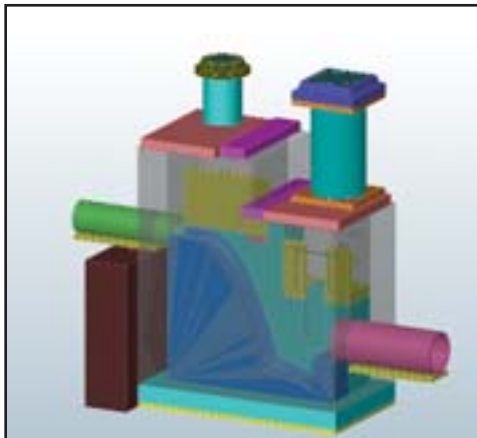
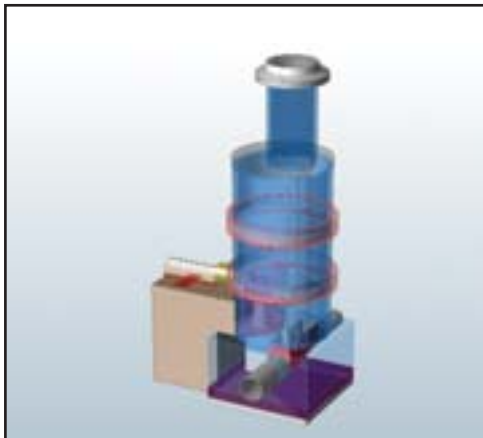
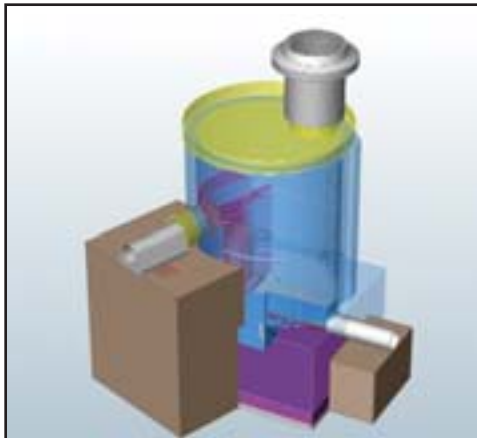
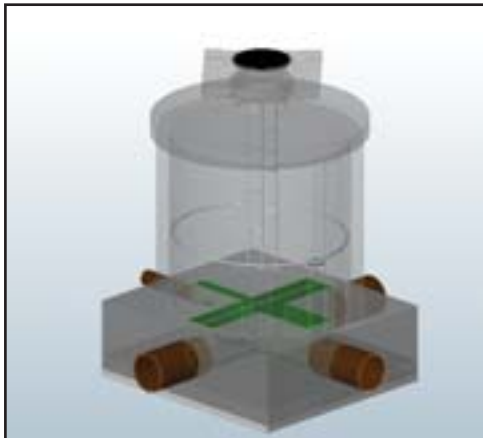
- твердотельная параметрическая 3D-модель разрабатываемой конструкции камеры;
- сборочный чертеж конструкции камеры, оформленный в соответствии с требованиями СПДС.

Исходной информацией послужил набор конструктивных реше-

На страницах нашего журнала мы не раз рассказывали о системах параметрического твердотельного моделирования среднего уровня как инструментах для формирования машиностроительных деталей, сборочных единиц и выпуска конструкторской документации в строгом соответствии с ЕСКД. Ниже будет представлен опыт несколько необычного использования подобной системы для проектирования строительных конструкций, а именно типовых канализационных камер (!) для городских инженерных коммуникаций. Заказчик — одно из московских проектно-конструкторских предприятий.



♦ Пример оформления конструкторской документации традиционным способом



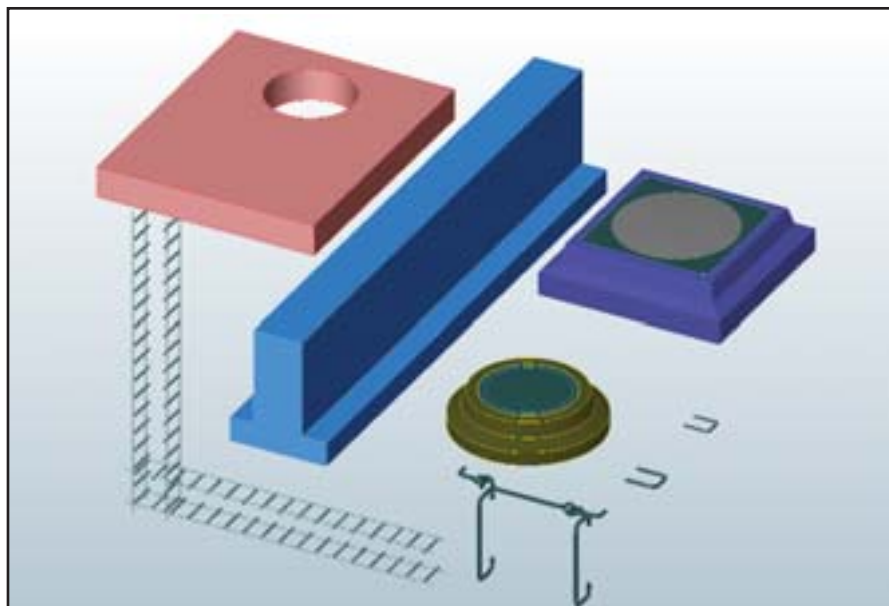
ний: представленная упомянутой проектной организацией чертежно-конструкторская документация, разработанная и выпущенная традиционным "ручным" способом. Совместно с сотрудниками заказчика был проведен тщательный анализ этой информации, в результате которого определились следующие виды типовых конструкций канализационных камер:

1. Линейные и поворотные с рабочей частью.
2. Линейные и поворотные с рабочей частью и присоединением под шельгу или лоток.
3. Линейные и поворотные без рабочей части.
4. С перепадом на линии и повороте.
5. С перепадом на боковом присоединении.
6. Со сливом практического профиля:
 - с уступом;
 - без уступа.

Тогда же было принято решение использовать в качестве исходной информации для разработки и выпуска конструкторской документации твердотельные параметрические 3D-модели этих конструкций камер.

Разработка твердотельных сборочных моделей началась с создания библиотеки моделей стандартных и унифицированных составляющих: труб, плит перекрытия, арматуры, подвесных и ходовых скоб, чугунных люков, горловин, защитных крючков, поручней, блоков ФБС. Конфигурации в моделях при этом не использовались — по причинам, о которых будет рассказано ниже.

В основу идеологии твердотельной сборочной модели были положены устоявшиеся типовые взаиморасположения и взаимосвязи, выявленные при анализе исходной информации и характерные для того или иного вида конструкций камер. Конструкции удалось пара-



↑ Стандартные компоненты, используемые при создании библиотек

метризовать (формализовать) с помощью таблиц параметров, используемых в системе твердотельного моделирования, и уравнений, позволяющих связывать между собой различные размеры и переменные. Таблицы параметров на основе MS Excel являются неотъемлемой частью каждой модели, которая создается в используемой системе моделирования. Кроме того, эти таблицы могут быть созданы как отдельный файл Excel и вставлены в нужную модель. При решении задачи использовались обе разновидности таблиц параметров. Таким образом в памяти компьютера оказалась многолетняя статистика традиционных подходов к разработке конструкций подобного рода, что и является базой для типового конструирования. Эта информация полностью доступна пользователю и при необходимости (отход от принятой традиции, изменение принципа конструирования того или иного узла, изменение стандартов, прекращение поставок одной или нескольких составляющих и т.д.) может подвергаться соответствующей корректировке.

При непосредственном моделировании использовалась хорошо известная технология: конструирование "сверху вниз". Суть ее сводится к следующему. Основой твердотельной сборочной модели являются несколько графических 2D-эскизов, представляющих со-

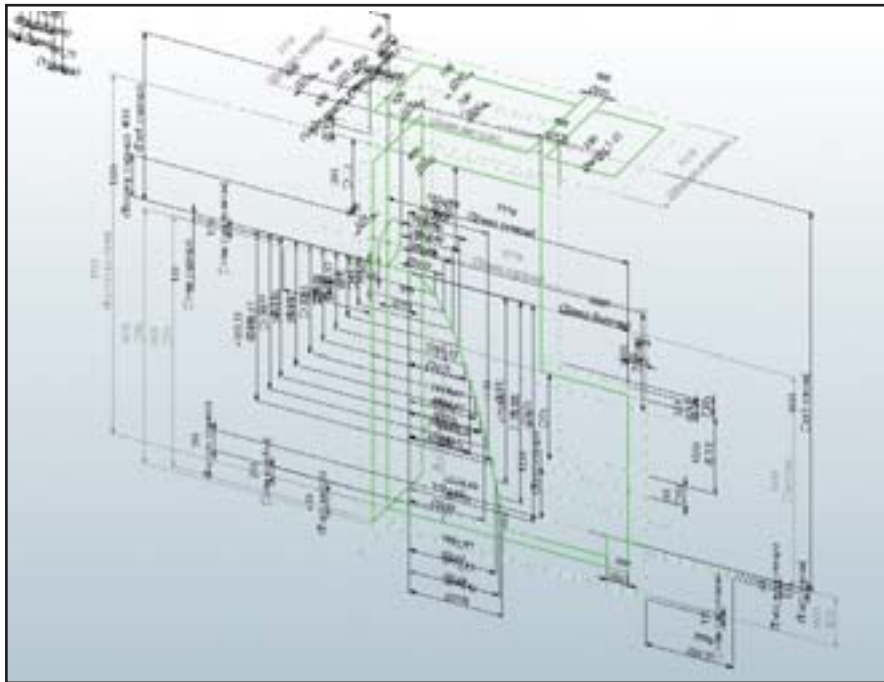
бой теоретические зависимости геометрии и взаиморасположения компонентов, которые входят в

сборочную модель. При моделировании каждого компонента его геометрия увязывается либо с геометрией этих эскизов, либо с геометрией других компонентов, уже включенных в состав сборочной модели. При изменении входных параметров, то есть при вводе исходных данных для конкретной конструкции камеры, происходит перестроение геометрии теоретических эскизов, а затем и всех связанных с ними компонентов. Это вызывает изменения в компонентах, связанных с предыдущими и т.д. Как результат, геометрия сборочной модели трансформируется в состояние, соответствующее требованиям, которые закладывает проектировщик. Глубина формализации геометрии и взаимосвязей составляющих моделей определяет так называемую гибкость сборочной модели, работающей в определенном (в пределах разумного) диапазоне исходных данных.

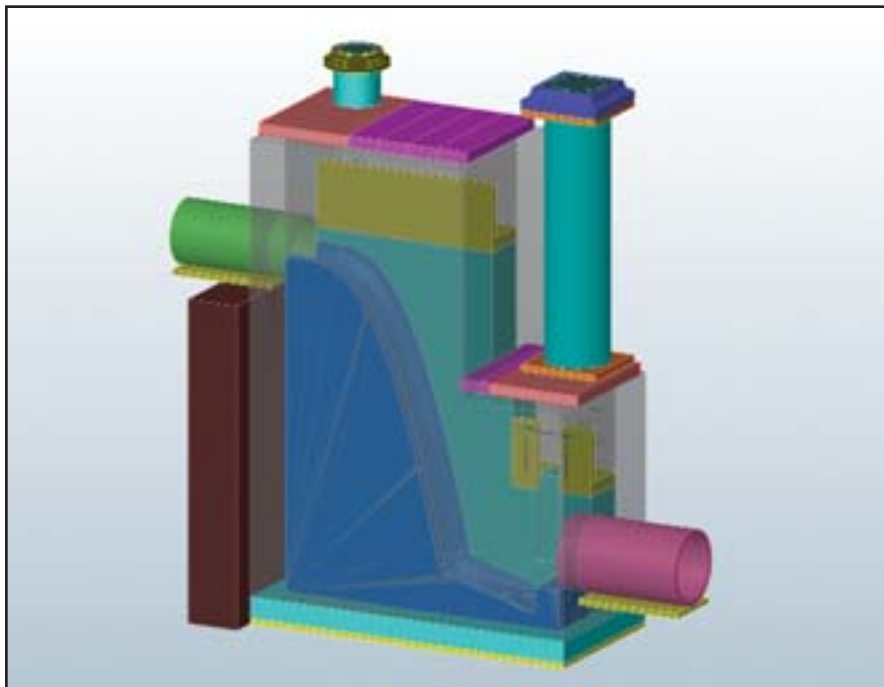
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
1	Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first		Without expansion any first																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

[illegible]

↑ Разновидности таблиц параметров



▲ Набор теоретических эскизов для одного из видов конструкций



▲ Сборочная твердотельная модель, созданная на основе теоретических эскизов

Сам процесс моделирования компонентов оказался несложным и не слишком трудоемким: сказались простота их геометрии и малая степень детализации моделей. Последнее объясняется масштабом выходной конструкторской документации: М1:50.

Сложности стали возникать на следующем этапе — при переходе от сборочной модели к выпуску кон-

рукторской документации, а точнее при ее оформлении: некоторых необходимых действий система не производила. В области оформления конструкторской документации система прибавляет с каждой новой версией, но отвечать всем мыслимым пожеланиям пользователей, конечно, пока не может...

Виды и проекции на сборочном чертеже формировались с модели

TIPS & TRICKS

В чем отличие между библиотекой блоков DesignCenter и палетой инструментов AutoCAD 2004?

Отличие заключается в способе использования — при вставке блока из AutoCAD DesignCenter используется стандартная вставка на текущий слой в масштабе текущих единиц измерения. При перетаскивании блока из паллеты можно задать большое количество предустановленных параметров вставки (слой, масштаб, угол поворота, цвет, тип линии...). Задание заливки с помощью паллеты осуществляется одним движением мышкой, а с помощью команды *Hatch* необходимо выполнить восемь действий.

Использование нового редактора многострочного текста в AutoCAD 2004

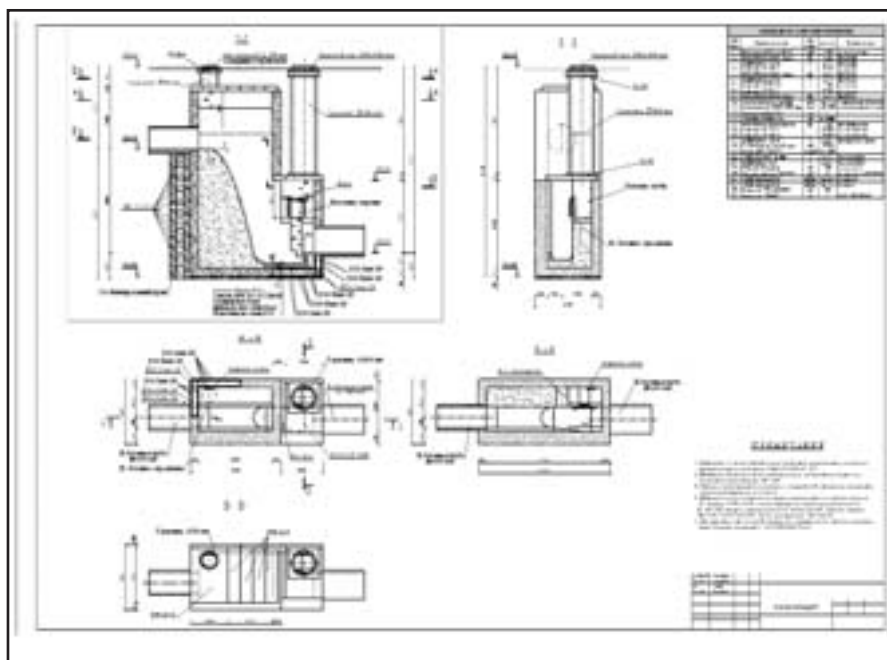
В новом редакторе многострочного текста AutoCAD 2004 вы можете перетягивать правый край линейки для ограничения ширины текста, а также формировать с помощью специальных ползунков отступы и выступы параграфов. Наиболее простой способ выхода из режима редактирования — щелкнуть мышью на пространстве чертежа вне окна редактирования текста.

Советы по работе с паллетами инструментов AutoCAD 2004

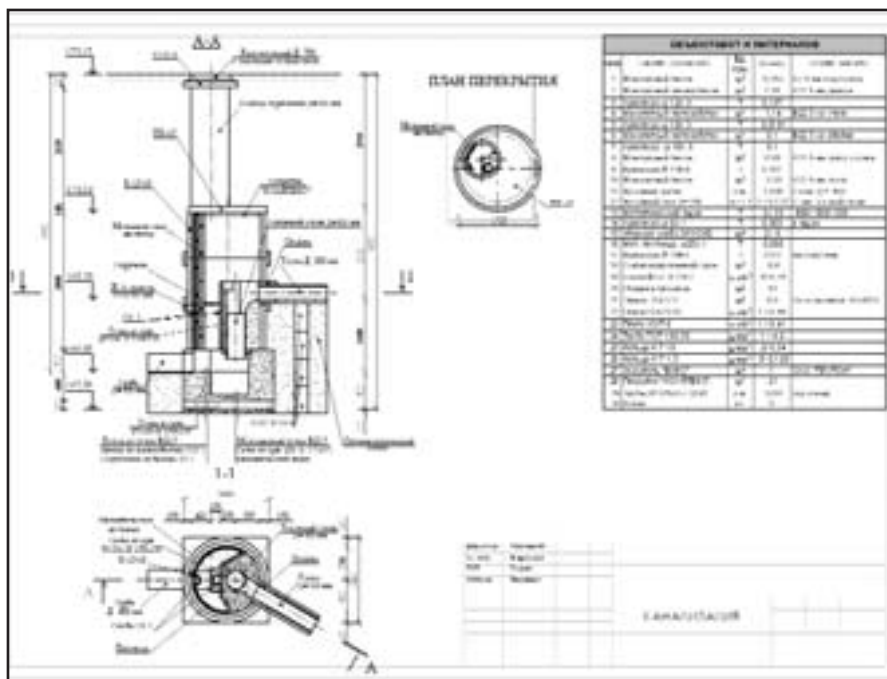
Включение эффекта прозрачности может понизить производительность работы. Чтобы отключить этот эффект, щелкните правой кнопкой мыши на заголовке паллеты и выберите из контекстного меню раздел *Transparency (Прозрачность)*. Другой вариант — ввести в командной строке команду *Palettetransparency*.

Формат данных AutoCAD 2004 DWG обеспечивает защиту файлов от профессионального взлома

Представители альянса OpenDWG, деятельность которого оспаривается Autodesk в суде, сообщили о сложностях при попытке расшифровки нового формата хранения данных AutoCAD. В результате оптимизации файлов и добавления средств криптографической защиты данные и структура DWG 2004 оказались защищены с помощью криптографического ключа, требующего перебора миллиардов комбинаций. На текущий момент библиотеки OpenDWG не обеспечивают совместимости с AutoCAD 2004 и в ближайшее время эта ситуация не изменится. Это в очередной раз доказывает высокую степень защищенности данных в AutoCAD 2004.



▲ Сборочный чертеж, разработанный и оформленный на базе сборочной твердотельной модели



▲ Разновидности конструкторской документации



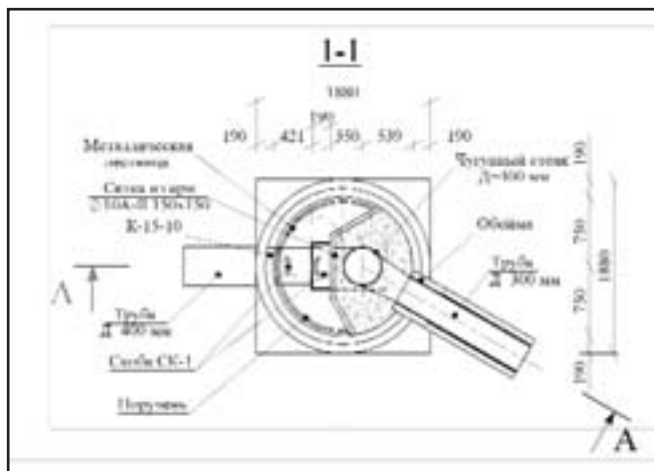
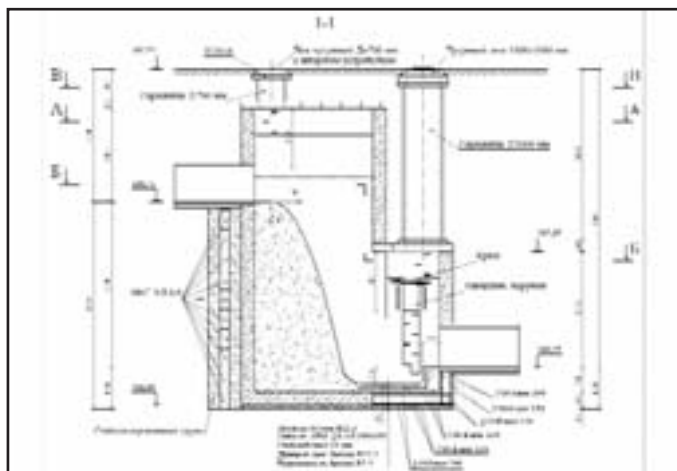
▲ Фрагмент программы VBA

сборки удобно и без особого труда: были задействованы базовые возможности системы. Не обошлось, правда, и без некоторого... дискомфорта. Типовые виды (то есть виды, взятые непосредственно с модели) сохраняют связь с конфигурациями, заложенными в сборочной модели, что позволяет переносить упомянутую формализацию и в чертеж (виды, проекции). Виды же производные,

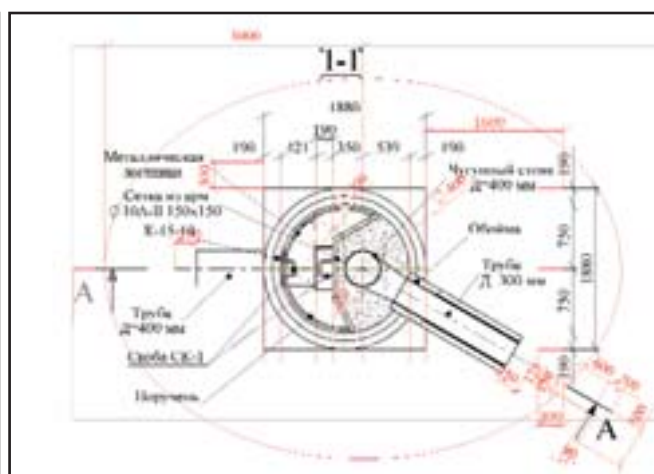
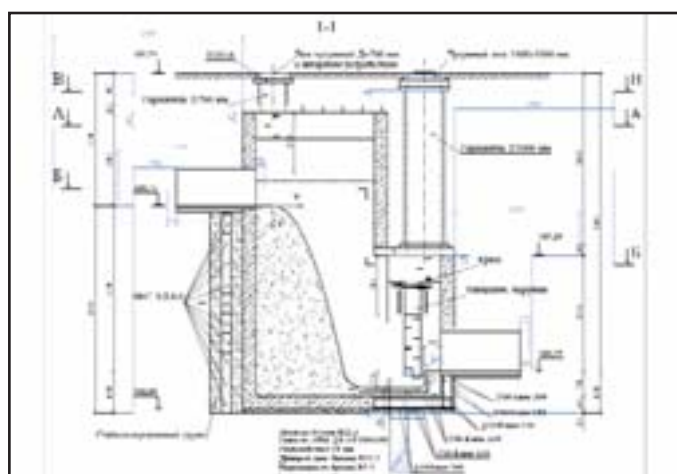
полученные с уже существующих видов (сечения, разрезы и проекции), такой связью не обладают: ее просто нет. А так как в сборочном чертеже рассматриваемой нами конструкции почти все виды производные, это неудобство отразилось на идеологии построения модели сборки: пришлось отказаться от сквозных конфигураций как в моделях компонентов, так и в сборочной модели. Чтобы решить проблему, понадобилось увеличить количество исходных сборочных моделей. Кстати, таким же образом ведет себя новая и очень нужная функция "Вырыв": на типовых видах она действует, а на производных — нет.

Проблемы возникали и в работе со сложными ломаными разрезами — при определенных углах преломления линии разреза часть результирующей геометрии становилась неуправляемой. Пришлось опять увеличивать количество моделей — но теперь уже моделей чертежа.

Основные же трудности поджидали при простановке отметок уровня земли и глубины заложения, а также при оформлении размерных сеток разрезов и проекций модели чертежа в непривычном для системы формате СПДС. На помощь пришла такая замечательная функция системы, как слои, — с ее цветом, толщиной и типом линий, возможностью скрывать их или отображать. На невидимых в законченном чертеже слоях для каждого вида вводилась необходимая вспомогательная геометрия: сетка, взаимосвязанная с основной геометрией вида и позволяющая использовать ее фрагменты как отправные точки для простановки размеров или других действий. Эта вспомогательная геометрия имеет свою размерную сеть, благодаря которой можно управлять взаиморасположением основной геометрии вида и относящихся к ней размеров, замечок, выносков и т.д. Взаимосвязь вспомогательной геометрии с геометрией видов продолжает цепочку взаимосвязей "теория → модель → чертеж" и, перестраиваясь в соответствии с заданными исходными данными, обеспечивает получение законченного чертежа. Небольшая дисгармония в оформлении, то есть смещения и отклонения, которые могут



↑ Отдельные законченные проекции чертежей



↑ Проекция с отображенными вспомогательными слоями

Объемы работ и материалов на камеру				
№ п.п.	Наименование	ед. изм.	кол-во	Примечание
1	Монолитный бетон В7.5	м ³	2.00	на подготовку
2	Монолитный ж. бет. В22.5	м ³	8.00	на дна
3	Арматура Ø 16A-II	т	0.43	на дна
4	Арматура Ø 10A-I	т	0.13	на дна
5	Монолитный ж. бет. В22.5	м ³	80.15	на стены
6	Арматура Ø22 A-II	т	2.71	на стены
7	Арматура Ø16 A-II	т	1.43	на стены
8	Арматура Ø10 A-I	т	0.95	на стены
9	Монолитный бетон В22.5	м ³	42.74	на лотки
10	Лок. чугунный Д=700 мм	шт	1/0.132	с запорным устр-вом
11	Лок. чугунный 1000*1000 мм	шт	1/0.250	с запорным устр-вом
12	Упорная скоба СК-1	шт	1	
13	Упорная скоба СК-6	шт	01 мар	
14	Монолитный железобетон	м ³	1.80	на ограждение
15	Арматура Ø 12A-I	т	0.037	на ограждение
16	Арматура Ø 16A-II	т	0.062	на ограждение
17	Арматура Ø 32A-II	т	0.027	на поручни и крыш
18	Стабилизированный грунт	м ³	23.09	
19	Блоки ФБС Ф 3.6-Т	шт	9/1.607	
20	Стальной лист 10 мм	т	0.157	под водобой
21	Арматура Ø 8A-I	т	0.017	под водобой
22	Обмазка битумом	м ²	1.30	за два раза
23	Окраска эмалью ЭП-773	м ²	6	по шпатель, ЭП-0010
24	Плита перекрытия	шт	1/0.944	ВЛ.22-18
25	Плита перекрытия	шт	1/0.343	ВЛ.26-6
26	Покрытие "КСАЙПЕКС"	м ²	35	
27	Указатель "ЯНКО"	шт	1	ОАО "ПЛУТОН"

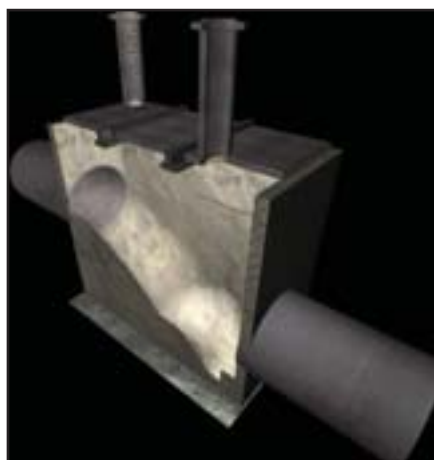
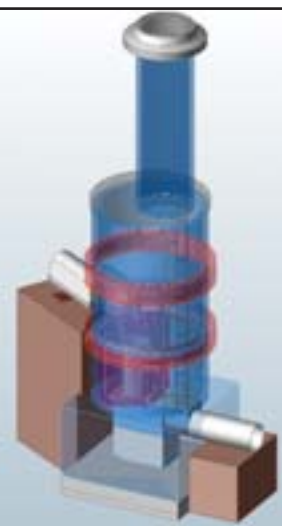
ОБЪЕМ РАБОТ И МАТЕРИАЛОВ				
№ п.п.	Наименование	ед. изм.	кол-во	Примечание
1	Монолитный бетон	м ³	0.385	В7.5 на подготовку
2	Монолитный железобетон	м ³	1.44	В22.5 на дна
3	Арматура Ø 12A-I	т	0.137	
4	Монолитный железобетон	м ³	5.14	В22.5 на стены
5	Арматура Ø 16A-II	т	0.018	
6	Монолитный железобетон	м ³	0.1	В22.5 на обод
7	Арматура Ø 16A-II	т	0.1	
8	Монолитный бетон	м ³	0.38	В22.5 на лотки
9	Арматура Ø 12A-I	т	0.011	
10	Монолитный бетон	м ³	3.38	В22.5 на лотки
11	Чугунный лок. Д=700	шт	1/0.132	с запорным устр-вом
12	Чугунный лок. Д=1000	шт	1/0.250	с запорным устр-вом
13	Упорная скоба СК-1	шт	0.005	
14	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
15	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
16	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
17	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
18	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
19	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
20	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
21	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
22	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
23	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
24	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
25	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
26	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
27	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
28	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
29	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	
30	Упорная скоба СК-6	шт	0.005	

↑ Разновидности таблиц спецификаций

А	В	С	Д	Е
1	Таблица параметров для Теор			
2	Диаметр подвода	Толщ. подвода	Диаметр отвода	Толщ. отвода
3	По умолчанию	1000	100	1200
4				100
5				
6				
7				
8				
9				
10	Отметка подвода	188.78		
11	Диаметр подвода	1000		
12	Отметка отвода	183.78		
13	Диаметр отвода	1200		
14	Результат расчета	30		
15	Уровень земли	183.78		
16	Высота прыжка	500		
17				
18				
19				
20	Длина камеры	Переделы	Длина	Ширина
21	9000	2000 - 3000	4000	1750
22		3000 - 4000	4600	1750
23		4000 - 5000	5000	1750

▲ Варианты задания исходных данных

Отметка земли	173.15	М
Отметка дна верхней трубы	168.30	М
Диаметр верхней трубы	300	мм
Отметка дна нижней трубы	165.60	М
Диаметр нижней трубы	400	мм
Количество колец К-15-10	3	шт.
Угол между трубами	150	
Подобный тип (размер)	800х1000х3500	
	длина	800
	глубина	400
	ширина	500
Интервал между трубами	300	мм
Отметка перекрытия	170.10	М
Отметка заслонки камеры	165.80	М
Отметка дна до перекрытия	1.740	М
Необходимость перекрытия	нет	
Н - перепад между трубами	1.60	М
Н - перепады	2.62	М
Н - отметка перекрытия	3.05	М
Диаметр стояка	400	мм



▲ Фотореалистичные изображения сборочных моделей

возникнуть при значительных отклонениях габаритов создаваемой конструкции от исходной модели, весьма оперативно корректируется. Возможность изменения цвета и типа линий на вспомогательных слоях делает еще удобнее работу на фоне основной геометрии вида.

При простановке отметок уровней использовались шаблоны — блоки, представляющие геометрию условных обозначений. К ним при-

вязывалась параметрическая информация значения отметки, поступающая из "теории". В свою очередь блоки взаимосвязаны со вспомогательной геометрией, они полностью отслеживают свое местоположение, перемещая за собой и заметки с текстом, отражающим положение блока относительно геометрии чертежа. Привязка блоков и заметок осуществляется с помощью скрытых прикрепленных выносок, управле-

мых через "Свойства". Работает отменно! В некоторых моделях блоки использовались также для отображения арматуры, обозначения системы координат и т.д.

Одной из причин, побудивших использовать как исходную информацию для выпуска конструкторской документации именно твердотельную параметрическую модель, стала своеобразная спецификация сборочного чертежа. Она представляет собой перечень объемов работ и материалов, необходимых для воспроизведения в натуре той или иной конструкции канализационных камер. А это как раз та информация, которая содержится в сборочной модели: габариты, объемы, физические характеристики и количество каждого компонента. По этой информации можно определить потребность в материалах (например, объ-

ем бетона), необходимых для изготовления того или иного компонента, вес арматуры для составляющей, изготавливаемой из железобетона, объем веществ (битум и др.) для покрытия внутренних или наружных стен создаваемой камеры, а также посчитать количество стандартных и унифицированных компонентов.

Таблица спецификации сборочного чертежа конструкции канализационной камеры представляет со-

бой объект типа "Лист Microsoft Excel", созданный из отдельного файла Excel. Этот файл формирует таблицу по результатам работы программы, которая, используя информацию из модели сборки, определяет все параметры, необходимые для оформления спецификации. Программа пишется в VBA с использованием функций прикладного программного интерфейса (API) системы твердотельного моделирования. Фрагменты программы и результаты ее работы представлены на иллюстрациях. При необходимости (скажем, в связи с изменением

конструкции городских коммуникаций не требует от пользователя особых усилий. Прежде всего нужно определиться с видом конструкции, после чего открыть соответствующую папку, войти в систему твердотельного моделирования и загрузить нужную сборочную модель. Убедившись в правильности выбора, можно приступить к вводу исходных данных: для этого используются либо таблица параметров текущей модели, либо меню-вставка на базе файла Excel. Изменив необходимые параметры и выполнив перестройку сборки, получаем на экране изображение обновленной сборочной модели в соответствии с заданными исходными данными. Если в сборке что-то не устраивает, надо вернуться либо к вводу исходной информации, либо к выбору вида конструкции. Если же претензий нет, загружаем чертеж для текущей модели, который уже при загрузке трансформируется в соответствии с изменениями в модели сборки.

При необходимости проводится небольшое ручное ретуширование: что-то перемещается, исключается и т.д. Заполняется штамп. Всё, чертеж готов. Осталось либо сохранить его в электронном виде, либо вывести на плоттер.

**Владимир Мешальников,
Дмитрий Редченко
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: mesha@csoft.ru**

От авторов

Мы сознательно не стали расписывать преимущества конкретной системы твердотельного моделирования. Нашей задачей было показать, что с помощью параметрических систем среднего уровня можно достигнуть высокой степени автоматизации работ по проектированию типовых инженерных сооружений и выпуску соответствующей конструкторской документации. Применение таких систем эффективно и при решении множества других типовых проектно-конструкторских задач.

Итак, поставленная задача решена. Результатом стал электронный сборочный чертеж конструкции одного из видов канализационных камер в традиционном монохромном исполнении.

оформления спецификации) программа редактируется так, чтобы окончательный вид таблицы спецификации в сборочном чертеже полностью удовлетворял предъявляемым требованиям.

Итак, поставленная задача решена. Результатом стал электронный сборочный чертеж конструкции одного из видов канализационных камер в традиционном монохромном исполнении. На первый взгляд, он понятен лишь автору, но, используя еще одну новинку оформления чертежей — «Отображение чертежных видов в режиме "Закрасить"», — можно привести чертеж к удобочитаемому виду в теновом исполнении (см. иллюстрации).

Было бы неправильно обойти вниманием еще одну возможность, предоставленную системой твердотельного моделирования: создание фотореалистичных изображений моделируемого изделия.

Освоение разработанной информационной базы для проектирования и выпуска КД на некоторые

TIPS & TRICKS

Какую версию ACIS поддерживает AutoCAD 2004 при экспорте?

Команда `_ACISOUT` по умолчанию формирует .SAT-файлы версии 7.0, однако с помощью переменной `ACISOUTVER` можно переключиться на более ранние форматы ACIS — 6.0, 5.0, 4.0 и т.д.

Новая панель инструментов в AutoCAD 2004

В AutoCAD 2004 появилась новая инструментальная панель *Styles* (Стили). По умолчанию панель включена и позволяет выбрать текущий текстовый и размерный стиль из соответствующего списка или создать новые размерные и текстовые стили.

Ошибка [16.1.7] при запуске AutoCAD

Ошибка системы защиты может возникать при отсутствии необходимых для запуска AutoCAD прав (в версии до 2002 включительно минимально необходимые права — Power User (Опытный пользователь) или прав на запись в папку C-Dilla. Эта же ошибка возникает, если в процессе установки AutoCAD параллельно работало антивирусное программное обеспечение.

На компьютерах с операционной системой Windows XP попробуйте отключить установку *Use Simple File Sharing* в разделе *My Computer* → *Tools* → *Folder Options* → *View* → *Advanced Settings*.

Что означают символы управления шрифтами в текстах MTEXT

Что означают управляющие символы в строке текста MTEXT вида `{\fTahoma\b0|i0|c0|p34}`?

- **f** устанавливает имя шрифта (ТТ или SHX);
- **b** включает (1) или выключает (0) тип Полужирный;
- **i** включает (1) или выключает (0) тип Курсив;
- **c** устанавливает кодовую страницу;
- **p** выбор страницы из семейства шрифтов.

Для копирования паллеты инструментов на другую рабочую станцию выберите закладку *Tool Palettes* в диалоговом окне *Customize*: здесь вы найдете опции импорта и экспорта файлов паллет (ХТР). Вы можете создать паллеты со свойством "только для чтения" — такие паллеты нельзя редактировать. Чтобы определить пути по умолчанию для файлов инструментальных паллет, выберите меню *Tools/Options/Закладка File*, раздел *Tool Palettes File Locations*.