



V международная научно-практическая конференция  
CALS-технологии в авиастроении



"СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ"



**Разработка инструмента для автоматизации  
процессов планирования и управления  
производственными ресурсами  
авиастроительного предприятия**

**к.т.н., директор НИЦ CALS-технологий УлГУ  
Железнов О.В.  
зав. лабораторией автоматизированных систем УлГУ  
Ярдаева М.Н.**

Ульяновск, 25 ноября 2016 г.

# Автоматизированная система управления производственными ресурсами предприятия

**Проект:** разработка автоматизированной системы управления производственными ресурсами (АСУ ПР)

## Период разработки АС:

срок начала работ – 01.08 2013 г;

срок окончания работ – 30.12.2015 г.

## Период внедрения АС:

01.03.2016 – 30.12.2016 гг.

## Назначение системы

Система предназначена для эффективного решения задач планирования и управления производством воздушных судов, поставками материалов и комплектующих изделий, финансовыми, материально-техническими и кадровыми ресурсами, технологическими мощностями АО «Авиастар-СП».

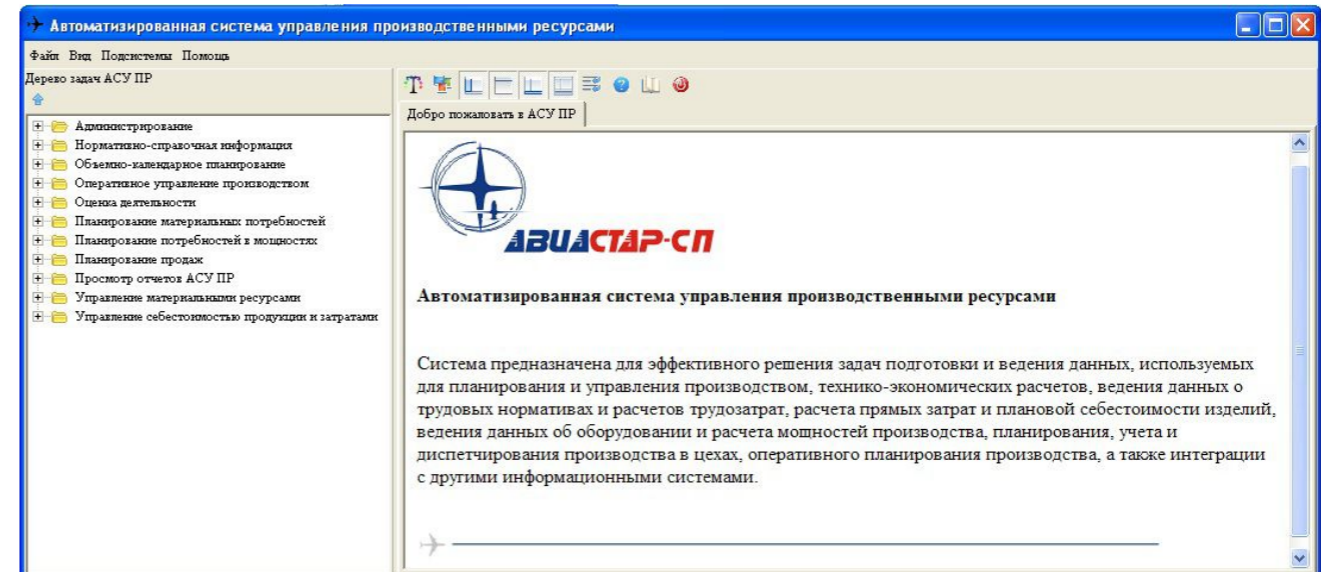
## Цели развития системы

Целью развития автоматизированной системы управления производственными ресурсами (АСУ ПР) является повышение эффективности выполнения производственной программы предприятия за счёт:

- реализации эффективной системы управления производством и системы управления производственными ресурсами на современной программно-аппаратной платформе;
- формирования полной, достоверной и актуальной информации о состоянии производства и обеспечении производственными ресурсами.

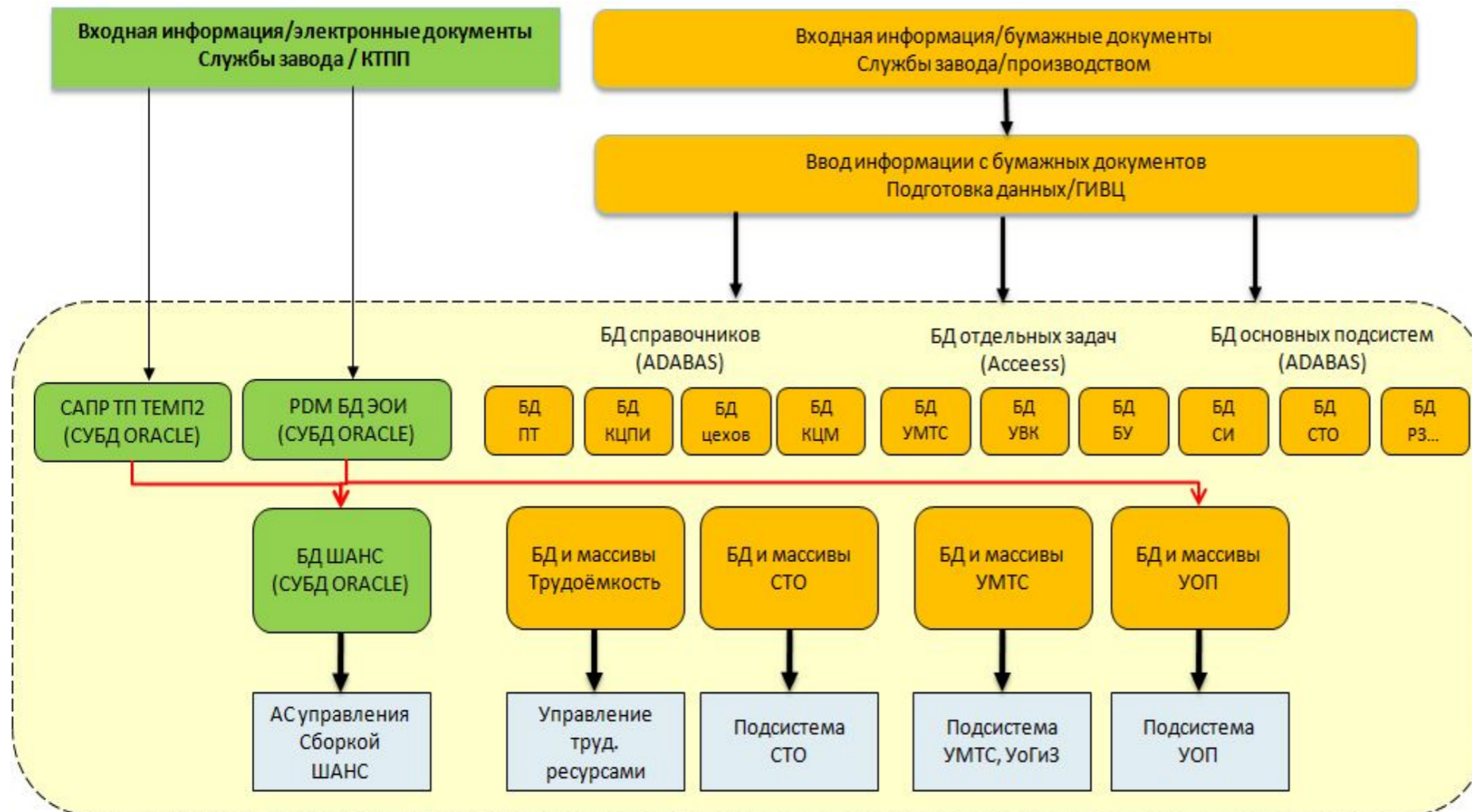
АСУ ПР позволяет обеспечивать в автоматизированном режиме:

- управление изготовлением номенклатуры деталей и сборочных единиц при производстве и техническом обслуживании всей линейки воздушных судов АО «Авиастар-СП»;
- формирование и управление нормами расхода материальных ресурсов по всем направлениям производственной деятельности АО «Авиастар-СП»;
- формирование потребности и управление обеспечением трудовыми ресурсами;
- управление обеспечением цехов материальными ресурсами (материалы, комплектующие, полуфабрикаты, средства технологического оснащения и инструмент)



## При пакетном режиме:

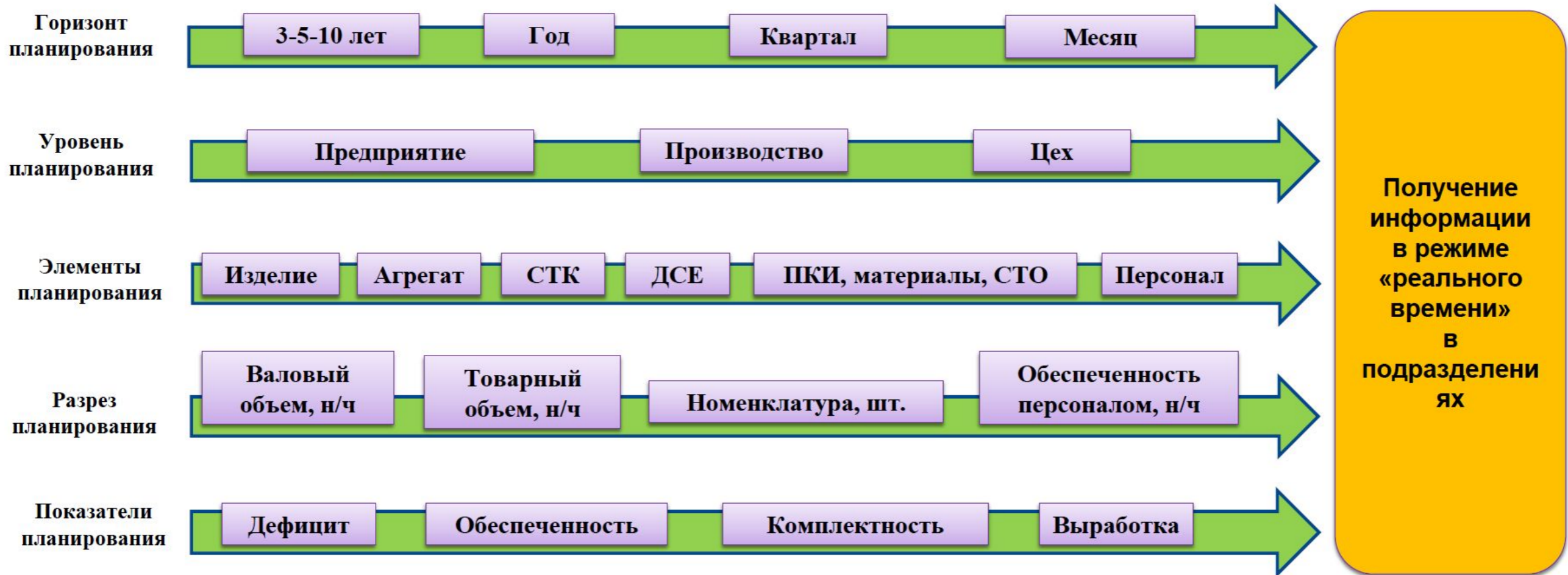
- первичные документы подразделений для автоматизированной обработки передаются в перфопункты или на ГИВЦ для перфорации
- перфопункты (ГИВЦ) осуществляют перфорацию документов с записью информации на внешние носители информации или в ЭВМ как локальные наборы данных
- передача данных для обработки осуществляется по каналам связи с перфопунктов или обрабатываются локальные наборы данных непосредственно на ГИВЦ в соответствии с установленной технологией эксплуатации задач
- выходные данные передаются пользователям информации в виде машинограмм или обеспечивается доступ к машинограммам, представленным в электронном виде



## В режиме реального масштаба времени:

- пользователи непосредственно со своих рабочих мест вводят информацию в ЭВМ согласно установленным правам доступа;
- получают запрашиваемую выходную информацию на свои рабочие места

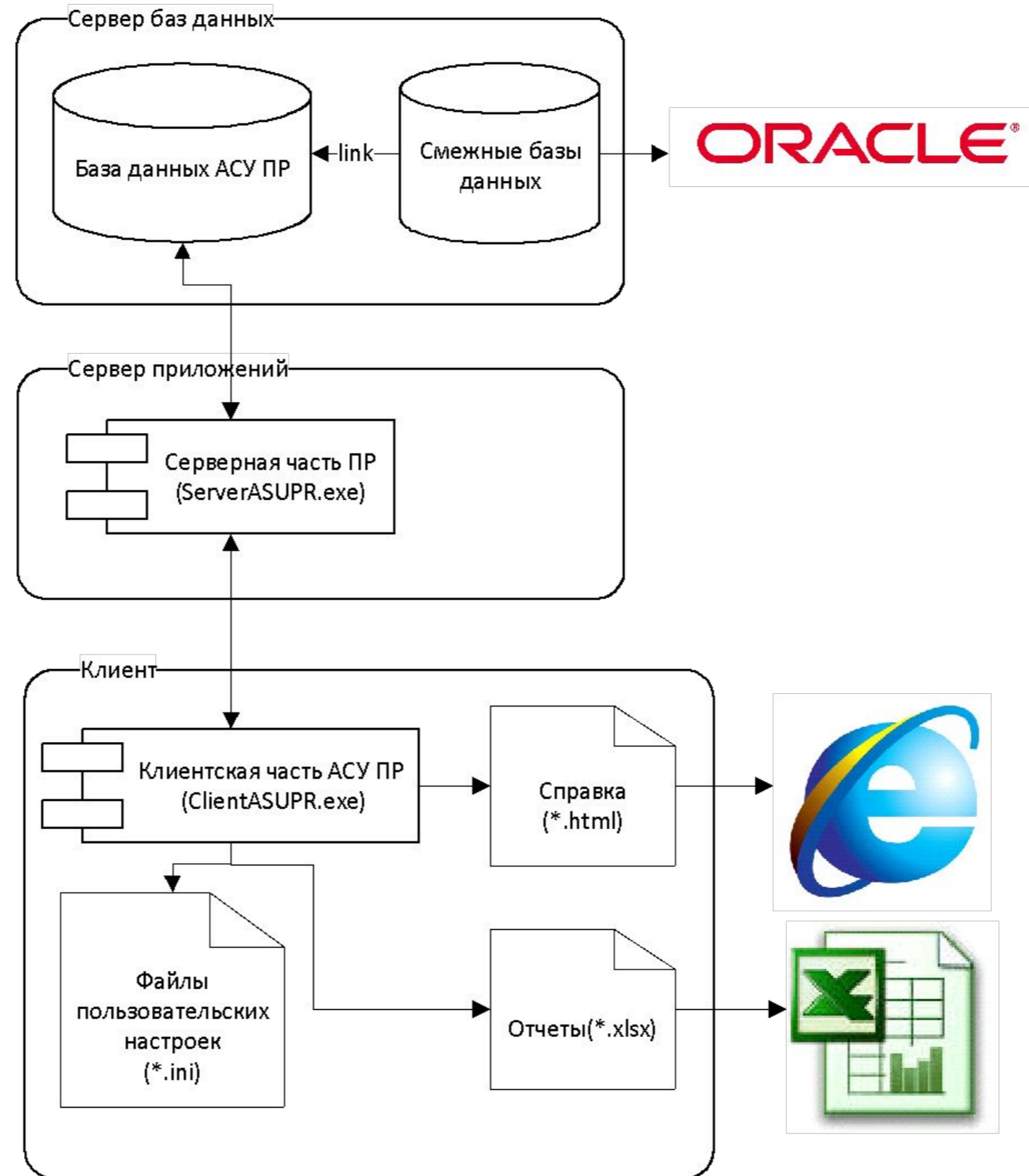
Архитектура системы управления производственными ресурсами до разработки и внедрения АСУ ПР



- Новая программно-аппаратная платформа (язык программирования C++, СУБД Oracle)
- Обеспечение единого информационного пространства с учетом взаимодействия с АС КТПП «БД ЭОИ»
- Новый горизонт планирования – 1-3-10 лет, квартал, месяц
- Расчет плановой численности основных производственных рабочих по каждому цеху с указанием конкретных профессий
- Формирование номенклатурного плана на месяц с учетом объемных показателей



# Архитектура АСУ ПР



## АС КТПП «БД ЭОИ»

Общая база данных АС КТПП «БД ЭОИ»/АСУ ПР / внешние и смежные системы

### ПОДСИСТЕМЫ АСУ ПР

Планирование  
продаж

Объемно-  
календарное  
планирование

Оперативное  
управление  
производство

Расчет норм  
расхода  
материалов и  
ПКИ

Планирование  
материальных  
потребностей

Формирование и ведение НСИ (в среде общей базы данных)

Управление  
материальным  
и ресурсами

Управление  
себестоимостью  
продукции и  
затратами

Оценка  
деятельности  
предприятия

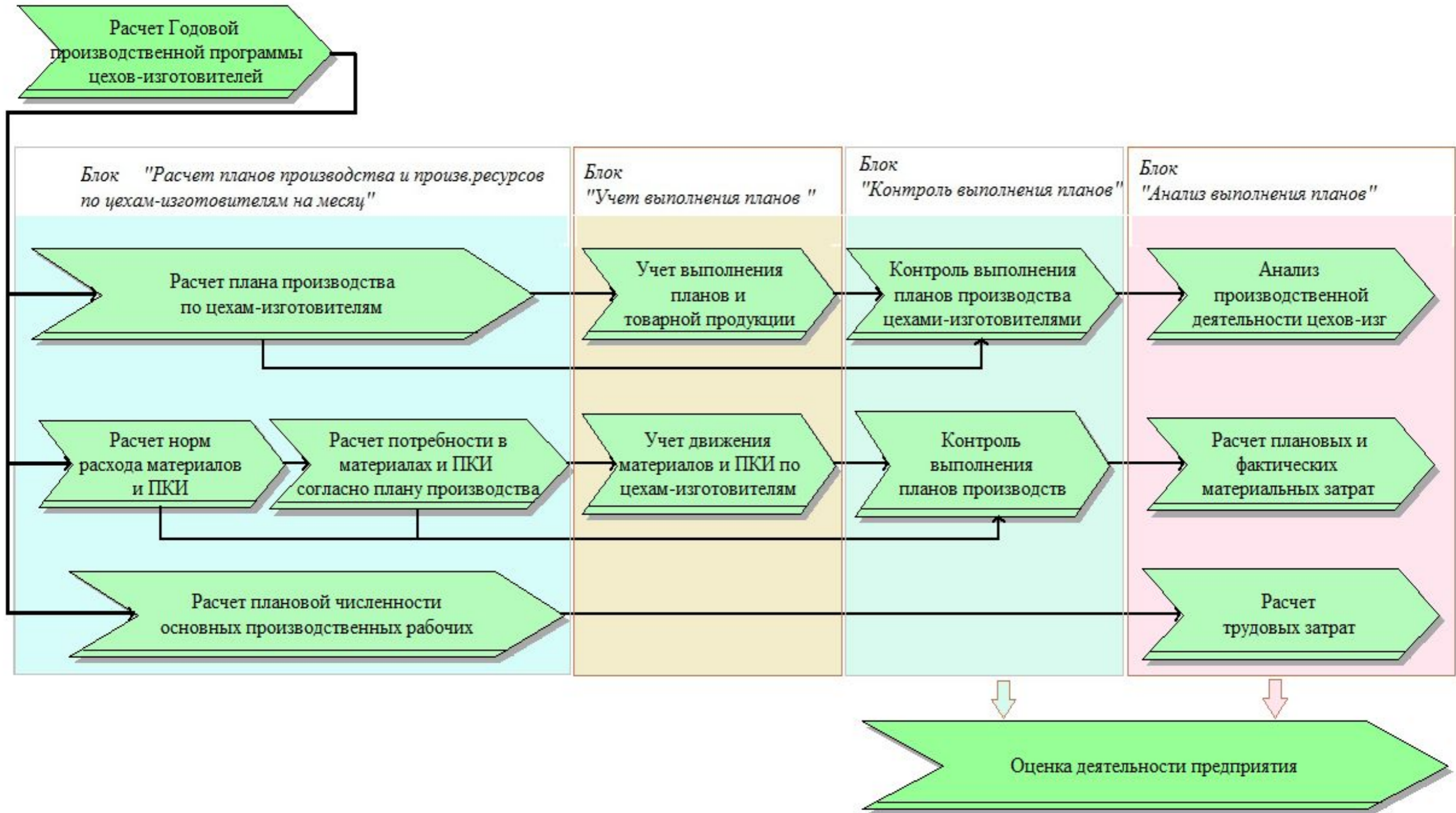
Планировани  
е потребности  
в мощностях

Администриро  
вание

Общая база данных АС КТПП «БД ЭОИ»/АСУ ПР / внешние системы

Внешние и смежные системы

# Схема процессов планирования и управления производственными ресурсами в АСУ ПР





# Подсистема «Планирование продаж»



Подсистема «Планирование продаж» предназначена для формирования предварительных планов продаж изделий авиационной техники, изготавливаемых на авиастроительном предприятии, хранения и просмотра электронных вариантов утверждённых планов, отображения учётных данных по фактическому выполнению планов продаж, формирования отчётов с плановой и фактической информацией по продажам изделий авиационной техники.

В настоящее время подсистема интегрирована с другими подсистемами АСУ ПР лишь в части сбора данных о факте выполнения продаж авиационной техники. В качестве развития системы необходима автоматизация расчёта фактического срока изготовления воздушного судна на основании текущих оперативных данных о ходе производства.

Выбор варианта для учета

Горизонт планирован: 2013-2023

Вариант плана: НОВЫЙ ВАРИАНТ

**Просмотр**

Фильтрация

Проект: АН-124 ремонт и модернизация

Заказ:

Проект	Серия	Заказ	Количество плановое	Количество отп
АН-124 ремонт и модернизация	603	20230053	1	20230053
АН-124 ремонт и модернизация	603	20230060	1	20230060
АН-124 ремонт и модернизация	605	20230066	1	20230066
АН-124 ремонт и модернизация	605	20230077	1	20230077
АН-124 ремонт и модернизация	605	20230098	1	20230098
АН-124 ремонт и модернизация	605	20230102	1	20230102

Выбор номера заказа для просмотра

Планирование продаж / Анализ продаж

Задайте дату отчета:

20.11.2014

Проект	Количество план	Количество факт	Отклонение
Ил-76МД-90А	2		2
АТИ	473,1	358,43	114,67

Вывод отчёта на заданную дату



## Функции подсистемы:

- формирование и ведение плана производства изделий авиационной техники на месяц по цехам-изготовителям;
- формирование отчетов цехов-изготовителей по выполнению планов производства;
- контроль выполнения планов производства цехами-изготовителями.

Оперативное управление производством \ Формирование планов производства основных изделий на месяц по цехам-изготовителям

Исходный документ для планирования:

Формирование планов на основе графика закрытия групп опережения

Плановый месяц: 03.2015

Шифр направления: 8

**Сформировать**

Просмотр протокола

Связанные таблицы

**Просмотр номенклатурного плана**

Изделие	Серия	Цех-изготовитель	Цех-потребитель	Цех-поставщик	Деталь	СТК	ГО	Подгрупп
7600	103	215	256	0	47601.7522.887.000	476175001	13	
7600	103	244	300	215	47601.7621.013.000	476076001	6	
7600	103	244	244	215	47601.7610.051.000	476076001	7	
7600	103	245	274	440	47601.2243.081.006	476022011	14	
7600	103	248	274	215	47601.6120.008.001	476022056		
7600	103	248	274	215	47601.6120.008.002	476022056		
7600	103	251	283	215	47601.0309.262.101	476003014		
7600	103	254	231	215	47601.9606.351.000	476096001		
7600	103	254	251	215	47601.0703.781.302	476003050		
7600	103	255	572	215	47601.0401.755.002	476004003		

Формирование планов производства ОИ

Готовность незавершенного производства цеха 243 по изделию 7600 за Ноябрь 2015 года с учетом служебных записок УТК с индексом «С»

Дата 19.12.2015  
Ф.01062-15

Серия	Трудоёмкость			Выполненный объем			Товар на месяц	Готовность
	Услуг	Сдаточная	Всего	Услуг	Сдаточный	Всего		
102	49,79141	45723,64165	45773,43306	43450,40241	43450,40241			0,94900
105	606,00432	60046,35540	60652,35972	59643,80101	59643,80101	2,83437		0,98300
106	715,56478	58791,02322	59506,58800	9317,30470	9317,30470			0,15700
107	715,56478	59037,25411	59752,81889	8490,30683	8490,30683			0,14200
108	738,09423	59670,16152	60408,25575	54710,93525	54710,93525		349,92861	0,90600
109	705,94071	58684,00972	59389,95043	48555,29373	48555,29373		1133,88422	0,81800
110	705,94071	58417,60690	59123,54761	35005,80337	35005,80337		693,61358	0,59200
201	705,94071	57239,57645	57945,51716	41115,50936	41115,50936		2471,35040	0,71000
202	718,94127	58126,96770	58845,90897	23184,14538	23184,14538		445,53466	0,39400
203	728,19196	58115,79274	58843,98470	17233,52647	17233,52647		204,74531	0,29300
204	726,78760	58117,19710	58843,98470	12806,21656	12806,21656		83,92053	0,21800
205	726,78760	58117,19710	58843,98470	11781,57848	11781,57848		83,92053	0,20000
206	726,78760	58051,38834	58778,17594	10921,17906	10921,17906		83,92053	0,18600
207	726,78760	58051,38834	58778,17594	10267,27272	10267,27272		83,92053	0,17500
208	726,78760	57984,69822	58711,48582	9116,64735	9116,64735		83,92053	0,15500
209	726,78760	57981,12685	58707,91445	5,47460	5,47460			0,00000
210	726,78760	57968,86969	58695,65729	1,36865	1,36865			0,00000
301	726,78760	58309,43777	59036,22537	1,36865	1,36865			0,00000
302	726,78760	58309,43777	59036,22537	1,36865	1,36865			0,00000
303	726,78760	58309,43777	59036,22537	1,36865	1,36865			0,00000
304	726,78760	58309,43777	59036,22537	1,36865	1,36865			0,00000
305	726,78760	58309,43777	59036,22537	1,36865	1,36865			0,00000
306	726,78760	57968,86969	58695,65729	1,36865	1,36865			0,00000

Готовность незавершенного производства цеха 354 по изделию 7400 за Ноябрь 2015 года с учетом служебных записок УТК с индексом «С»

Дата 19.12.2015  
Ф.01062-15

Серия	Трудоёмкость			Выполненный объем			Товар на месяц	Готовность	
	Услуг	Сдаточная	Всего	Услуг	Сдаточный	Всего			
31	323,85970	284,69476	608,55446	164,75340	164,75340			0,27100	
33	280,63270	202,90376	483,53646	148,65340	148,65340			0,30700	
34	323,85970	282,59476	606,45446	151,45340	151,45340			0,25000	
41	329,19370	269,05340	598,24710	26,60000	26,60000			0,04400	
53	300,55900	283,62610	584,18510	242,60340	242,60340			0,41500	
59	241,61000	245,85302	487,46302	233,85340	233,85340			0,48000	
150	314,64340	399,44094	714,08434	243,85340	243,85340			0,34100	
151	314,64340	399,44094	714,08434	238,25340	238,25340			0,33400	
Итого по изделию :							1450,02380	1450,02380	2,44300

Начальник цеха \_\_\_\_\_

Начальник ПДБ \_\_\_\_\_

Начальник БТЗ \_\_\_\_\_

Экономист \_\_\_\_\_

Цех 354 изделие 9402 | Цех 354 изделие 9301 | Цех 354 изделие 8502 | Цех 354 изделие 7600 | Цех 354 изделие 7400 | Цех 354 изделие 400 | Цех 353 изделие 9410

## Функции подсистемы:

- формирование директивных документов для планирования;
- формирование и ведение производственных программ цехов-изготовителей по всем направлениям производственной деятельности.

Формирование таблиц

Выберите таблицы

- Потребность СИ по РЗ. Последнее формирование - неизвестно. Таблица пуста
- Потребность СИ по ШР. Последнее формирование - 12-02-2015
- Потребность СИ по БЛ. Последнее формирование - 04-02-2015
- Потребность СИ по ОИ и с/з УГК. Последнее формирование - 04-02-2015
- Объединенная потребность СИ. Последнее формирование - 27-01-2015
- Годовой план запуска СИ. Последнее формирование - 27-01-2015
- Потребность СИ по РЗ на усл.заказ. Последнее формирование - неизвестно. Таблица пуста
- Потребность СИ по ШР на усл.заказ. Последнее формирование - 12-02-2015
- Потребность СИ по БЛ на усл.заказ. Последнее формирование - 04-02-2015
- Потребность СИ по ОИ и с/з УГК на усл.заказ. Последнее формирование - 04-02-2015
- Объединенная потребность СИ на усл.заказ. Последнее формирование - 27-01-2015

Просмотр таблиц

Выберите таблицу

Объединенная потребность СИ (по РЗ, ШР, БЛ, с/з УГК и ОИ)

Выберите реквизиты

Цех-изготовитель	Цех-получатель	Код заказа	Условный код заказа	Деталь
Выберите цех-изготовитель	Выберите цех-получатель	Выберите код заказа	Выберите условный код заказа	Выберите деталь

Показать

Формирование машинограмм

Выберите цех-изготовител

- 141
- 211
- 214
- 219
- 221
- 231

Выберите машинограмму

ф.01079-02. Годовой объем производства СИ по цеху на год

Выберите год

2015

Сформировать

Просмотр отчетов (в том числе машинограмм)

График выпуска номенклатуры цеха-изготовителя 246 по доработкам изделия 400 на 2015 год

Дата 22.04.2015 18:10:32

ф.01531-05

№ бл / рег. № С/З	Обозначение детали,СБЕ	Цех пот	Кол-во сдано	Плановые серии / Плановые кол-ва по мес. / плановый объем по мес.												План / объем на год	Пер исп			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Заказ 20230060	0 ЭД114.00.001.000		110	0	603														162	
	162	0,07740	15		12,539														12,539	

Планируемые объемы по изготовлению номенклатуры по доработкам изделия 400 цеха 246

Заказ	Серия	Объемы по месяцам												Всего					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
20230060	603	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,53880	

Итого по цеху 246  
в том числе по нормалам и деталям

		0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,17960	
		0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,35920	

Сформированная машинограмма в формате .html

Формирование производственной программы программы цехов-изготовителей по изготовлению стандартных изделий



# Подсистема «Планирование потребности в мощностях»



## Функции подсистемы:

- формирование и ведение базы данных по операционной трудоемкости;
- расчет плановой численности основных производственных рабочих по профессиям

Файл Вид Подсистемы Помощь

Добро пожаловать в АСУ ПР | Расчет трудоемкости, суммирование, формирование машинограммы

Планирование потребности в мощностях \ Расчет трудоемкости, суммирование, формирование машинограммы

Расчет из ГПП | Расчет  $\Sigma$  труд. | Формирование данных для АСП и ПОС | Формирование данных МГ |  не запускать процедуру

Изделие: 7600 | Цех: 141, 211, 215 | Год: 2016

все изделия |  все цеха |  несколько лет

Цех	Деталь	Плановое количество	Месяц	Год	Изделие
228	47601.0800.160.003	30	5	2016	7600
212	47601.0810.702.012	1	11	2016	7600
228	47601.0703.200.004	2	1	2016	7600
228	47601.1321.210.025	1	1	2016	7600
228	47601.1422.210.004	2	10	2016	7600
228	47601.0860.155.203	1	8	2016	7600
228	47601.2365.030.005	1	3	2016	7600
228	47601.2366.170.010	1	1	2016	7600
228	47601.7230.830.008	2	9	2016	7600
228	47601.7263.030.003	2	1	2016	7600
228	47601.7231.170.000	2	6	2016	7600
228	47601.7643.031.000	1	1	2016	7600
228	47601.9616.505.000	8	9	2016	7600
228	47601.9407.470.011	8	2	2016	7600
228	0307060953	1	10	2016	7600
228	47601.0305.760.001	1	3	2016	7600
228	47601.0307.296.002	2	9	2016	7600
228	47601.0861.420.002	2	7	2016	7600
228	47601.1321.510.001	1	12	2016	7600
228	47601.2266.170.007	1	8	2016	7600
228	47601.3210.040.005	1	1	2016	7600
228	47601.6152.304.002	1	5	2016	7600

Файл Вид Подсистемы Помощь

Добро пожаловать в АСУ ПР | Расчет трудоемкости, суммирование, формирование машинограммы | Просмотр машинограммы

Планирование потребности в мощностях \ Просмотр

Год: 2016 | Цех: 211 |  все цеха

**Сформировать**

Итого	Цех	Код пр...	Наим проф	Разряд работ	Числ на год(план)	Числ на год(ф)
	227					
	227	11620	ГАЗОСВАРЩИК	5	0,002	
ИТОГО ПО ПРОФЕССИИ	227	11620	ГАЗОСВАРЩИК		0,002	
	227	12242	ЗАТОЧНИК	3	0,005	
				4	0,898	
				5	0,316	
					1,219	
				4	0,072	
				5	0,182	

Численность основных рабочих по профессиям на ГПП по всем цехам  
за 2016 год | Текущая дата 06.06.2015 17:20 | ЗАО «Авиастар-СП»

Код проф.	Разряд	Наименование профессии	Числ-ть на год			В т. ч. план. числ-ть излишняя/недостающая по кварталам							
			Факт	План	Разница	1 квартал		2 квартал		3 квартал		4 квартал	
						План	Разница	План	Разница	План	Разница	План	Разница

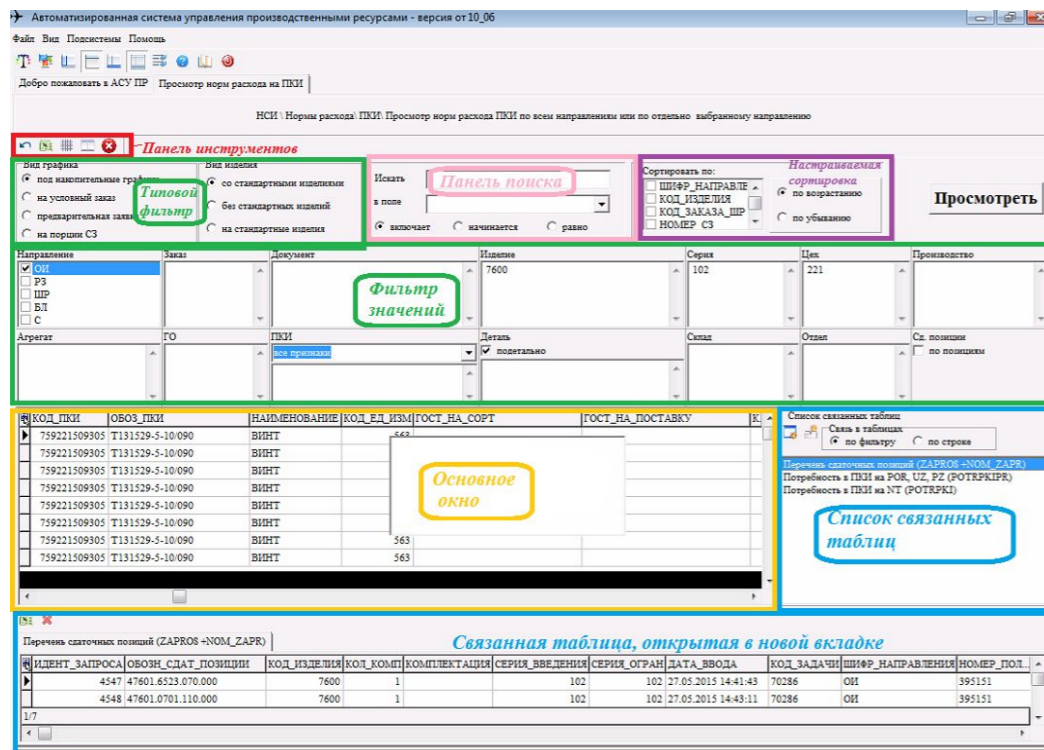
ЦЕХ - 211

13392	3	ЛИТЕЙЩИК МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
13392	4		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
13392	5		2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
		ИТОГО ПО ПРОФЕССИИ	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4
14485	2	МОДЕЛЬЩИК ВЫПЛАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
14485	3		11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11
14485	4		6	1,148	4,852	0,415	5,585	0,799	5,201	1,403	4,597	1,858	4,142
14485	5		0	9,566	-9,566	5,311	-5,311	9,511	-9,511	11,316	-11,316	11,546	-11,546
		ИТОГО ПО ПРОФЕССИИ	18	10,714	7,286	5,726	12,274	10,31	7,69	12,719	5,281	13,404	4,596
15379	3	ОБРУБЩИК	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7
15379	4		2	3,481	-1,481	1,751	0,249	3,624	-1,624	4,174	-2,174	4,145	-2,145
15379	5		0	3,559	-3,559	2,082	-2,082	3,284	-3,284	4,108	-4,108	4,552	-4,552
		ИТОГО ПО ПРОФЕССИИ	9	7,04	1,96	3,833	5,167	6,908	2,092	8,282	0,718	8,697	0,303
		ПЛАВИЛЬЩИК МЕТАЛЛА И СПЛАВОВ											

## Функции подсистемы:

- создание и ведение норм расхода ПКИ по всем направлениям деятельности (на основные изделия, разовые заказы, шифры россыпью, бюллетени и служебные записки УГК);
- создание и ведение поддетальных и специфицированных норм расхода основных и вспомогательных материалов по всем направлениям деятельности (на основные изделия, разовые заказы, шифры россыпью, бюллетени и служебные записки УГК).

Данные задачи предназначены для создания и ведения норм расхода ПКИ и материалов по всем направлениям деятельности, необходимых для отслеживания норм расхода ПКИ и материалов, для расчета материальных затрат, расчета потребности в ПКИ и материалов на плановый период, учета выдачи ПКИ и материалов, формирования различных отчетов и сводок и др.



Просмотр норм расхода ПКИ

Скриншот интерфейса подсистемы «Расчет норм расхода материалов и ПКИ», отображающий специфицированные нормы расхода материалов на 15.06.2015. Таблица содержит следующие данные:

№ п/п	Цех	Код материала	Наименование материала	Специфицированные нормы расхода материалов на		
				Ед. измер.	Норма на к-т	Серия вв.
1	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	0,03996	102	102БР476.00028820367758	
2	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	0,0012	102	102БР476.00030820367791	
3	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	0,001	102	102БР476.00031920367877	
4	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	8Е-5	102	102ГК476.55000220760102	
5	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	4Е-5	102	102ВК476.08000020760102	
6	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	0,00024	102	102Э0476.72000520760102	
7	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	4Е-5	102	102ДМ476.6500020760102	
8	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	8Е-5	102	102ДМ476.6500020760102	
9	221	25113313400	УАЙТ-СПИРИТ (НЕФРАС-С-4-155/200) ГОСТ3134-78			
		127	8Е-5	102	102ЛМ476.6500020760102	

Сформированная машинограмма

## Функции подсистемы:

- формирование и корректировка потребности в материалах для изготовления основных изделий на производственные программы цехов;
- формирование потребности в материалах для изготовления номенклатуры по ШР, РЗ, БЛ, служебным запискам УГК на производственные программы цехов;
- формирование потребности в материалах для изготовления стандартных изделий;
- формирование и корректировка потребности в ПКИ для изготовления основных изделий на производственные программы цехов;
- формирование потребности в ПКИ для изготовления номенклатуры по ШР, РЗ, БЛ, служебным запискам УГК на производственные программы цехов;
- формирование потребности в материальных ресурсах цехов для выполнения месячных планов производств;
- формирование плана сдачи металлоотходов цехов основного производства на планируемый месяц;
- формирование заявок на материалы и ПКИ на РЭН;
- ведение лимитов материальных ресурсов под план производства в стоимостном выражении на центральных складах коммерческой дирекции по проекту.

Автоматизированная система управления производственными ресурсами - версия от 01\_04

Файл Вид Подсистемы Помощь

Добро пожаловать в АСУ ПР | Формирование план-отчета | Ведение сводных заявок | Контроль сводных заявок

Планирование материальных потребностей \ Заявки на материалы и ПКИ на РЭН \ Ведение сводных заявок на материалы и ПКИ на РЭН, спецодежду и технологическое оснащение

Сохранить изменения в базе

Фильтр Цех Планируемый год Признак Акцепт

Общее кол-во записей: 1

Планируемый год	Заказ	Кол материала	Наименование	Кол едизм.	Потребнос.	Цех	П.
2015	20760100	136611511685	ТРУБА 24Х3,5-12Х18Н10Т ГОСТ9941-81	27	44	245 TC	
2013	20159013	6000391	КРЕСЛО БОРТИНЖЕНЕРА	563	450	242 TC	
2013	45465654	6000390	КРЕСЛО ЛЕТЧИКА	6	45	242 TC	
2016	20159011	231262249000	ЭМАЛЬ МС-249, СЕРО-ГОЛУБАЯ ТУ6-10-11-ВИАМ96-88	127	0,25	265 TC	
2016	20312904	231262249100	ЭМАЛЬ МС-249 СЕРО-ГОЛУБАЯ ТУ1-595-15-693-2003	127	9,23	265 TC	
2016	20159012	262116228670	АММОНИЙ АЗОТНОКИСЛЫЙ "Ч" ГОСТ22867-77	127	3,659	265 TC	
2017	20159011	262116228670	АММОНИЙ АЗОТНОКИСЛЫЙ "Ч" ГОСТ22867-77	127	0,69	265 R	
123	132132	181212642126	ПЛИТА 1163.Т 75Х1200Х3000 ТУ1-92-161-90	111	123	242 SO	
2013	20159013	225632022121	ОРГАНИТ 7ТЛ-Б-(0)-90-12Ш ТУ6-19-259-86	127	45	242 SO	
2014	1234	6000390	КРЕСЛО ЛЕТЧИКА	888	363	250 TC	
2013	456	6000390	КРЕСЛО ЛЕТЧИКА	450	254	255 R	
2015	123	6000391	КРЕСЛО БОРТИНЖЕНЕРА	450	250	245 R	
2020	20140053	786010001058	ЗАКРЫВАТЕЛЬ	563	45	886 TC	
2020	20159012	12466	СВЕРЛО СПИРАЛЬНОЕ, ОСНАЩЕННОЕ ПЛАСТИНКАМИ ИЗ ТВ СПЛАВА, ...	563	0,25	885 SO	
2015	9999	6000391	КРЕСЛО БОРТИНЖЕНЕРА	450	250	250 R	
2013	20159011	171440150693	ОТЛИВКА МЛПМЧ-Т4 ОСТ1.90248-77 47601.6502.071.000	888	56	250 SO	

Ведение сводных заявок на материалы и ПКИ, спецодежду и технологическое оснащение

Автоматизированная система управления производственными ресурсами - версия от 05\_06

Файл Вид Подсистемы Помощь

Добро пожаловать в АСУ ПР | Контроль сводных заявок

Планирование материальных потребностей \ Контроль сводных заявок на материалы и ПКИ на РЭН,спецодежду и технологическое оснащение

Сохранить изменения в БД

Выбор вида фильтрации Цех 242 Год

С ограничениями  Без ограничений

Кол-во записей: 4

Акцептовать отфильтрованные записи

Просмотреть заявки

Год	Цех	Склад	Кол материала	Наименование	Единица и...	Заказ	П.	Акцепт	Создан	Дата создания
2013	242	46706	6000391	КРЕСЛО БОРТИНЖЕНЕРА	563	20159013	TO	1	1111	02.02.2015 14:27:5
2013	242	46706	6000390	КРЕСЛО ЛЕТЧИКА	6	45465654	TO	1	1111	02.02.2015
123	242	45410	181212642126	ПЛИТА 1163.Т 75Х1200Х3000 ТУ1-...	111	132132	SO	1		02.02.2015
2013	242	45418	225632022121	ОРГАНИТ 7ТЛ-Б-(0)-90-12Ш ТУ6-19...	127	20159013	SO	1	1111	16.02.2015 10:41:1

Контроль сводных заявок на материалы и ПКИ, спецодежду и технологическое оснащение

## Функции подсистемы:

- расчет дефицита, нормативных, сверхнормативных запасов материальных ресурсов на центральных складах коммерческой дирекции;
- учет движения материальных ресурсов на центральных складах коммерческой дирекции;
- контроль выполнения планов обеспечения материальными ресурсами цехов основного производства;
- перегрифовка материалов и ПКИ.

Автоматизированная система управления производственными ресурсами - версия от 08\_06

Управление материальными ресурсами \ Просмотр и корректировка плана обеспечения материальными ресурсами цехов

09.06.2015

Сохранить изменения в базе

Выберите:  Необеспеченные позиции  Обеспеченные позиции

Вид:  Материалы  ПКИ

Искать в поле:

Отдел:

Сортировать по:  код изделия  код материала  наименование материала  обозначение  ед. измерения

по возрастанию / по убыванию

Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор	Идентификатор
код изделия	код материала	наименование материала	обозначение	ед. измерения	номер цеха	номер заказа	серия	шифр направления	Цех
7600	750911108902	КОРПУС	T111089-2	563	243	20320105	105	P3	
7600	750911108902	КОРПУС	T111089-2	563	243	20320105	105	P3	
400	750911108902	КОРПУС	T111089-2	563	243	20230106	109	P3	
400	750911108902	КОРПУС	T111089-2	563	243	20230106	109	P3	
7400	750911108904	КОРПУС	T111089-4	563	243	20140053	53	P3	
7400	750911108906	КОРПУС	T111089-6	563	243	20270405	59	ШР	
7400	750911108906	КОРПУС	T111089-6	563	243	20270405	59	ШР	
7400	750911108906	КОРПУС	T111089-6	563	243	20270405	59	ШР	
7400	750911108906	КОРПУС	T111089-6	563	243	20270405	59	ШР	
7400	750911108908	КОРПУС	T111089-8	563	243	20270405	59	ШР	
7400	750911108908	КОРПУС	T111089-8	563	243	20270405	59	ШР	
7400	750911108908	КОРПУС	T111089-8	563	243	20270405	59	ШР	
7400	750911108908	КОРПУС	T111089-8	563	243	20270405	59	ШР	
400	754642460144	ЗАКЛЕПКА	T134098-3.5-10.000	563	271	20230111	503	P3	
7600	472185040500	РОЛИК	472C50-40-5	563	243	20760105	105	ОИ	
7600	472185040700	РОЛИК	472C50-40-7	563	243	20760105	105	ОИ	
7600	472185050700	РОЛИК	472C50-50-7	563	243	20760105	105	ОИ	
7600	472185060900	РОЛИК	472C50-60-9	563	243	20760105	105	ОИ	
7600	472185070900	РОЛИК	472C50-70-9	563	243	20760105	105	ОИ	
7600	472185080120	РОЛИК	472C50-80-12	563	243	20760105	105	ОИ	

Автоматизированная система управления производственными ресурсами - версия от 02\_06

Управление материальными ресурсами \ Нормативы запасов материальных ресурсов по группам материалов на центральных складах коммерческой дирекции

04.06.2015

Дата: 01.06.2015

Проект:

Группа материалов:

Количество записей:

Выбрать за все время / Выбрать все проекты / Выбрать все группы материалов

Основное окно

Просмотреть введенные записи

№ п/п	Проект	Наименование группы материалов	Код Ед. изм.	Дата С	Дата По	Кол-во С/К	Дата-Время изменения	Изменит	Дата-Вре...
1	RRJ монтаж интерьера	АВИАПРОВОДА	6	01.01.2013	01.01.2014	8	04.03.2015 11:31:13	111	30.01.2015
2	RRJ монтаж интерьера	АВИАПРОВОДА	6	01.02.2014	01.12.2014	9	01.04.2015 23:03:46	111	30.01.2015
3	Ак-124-100	АВИАПРОВОДА	6	01.01.2014	01.10.2014	1	01.04.2015 23:03:39	111	12.03.2015
4	Ак-124-100	ВИНИЛПЛАСТ ЛИСТОВОЙ	127	01.01.2012	01.02.2015	2	02.04.2015 14:33:02	111	12.02.2015
5	Ак-124-100ВТА	АВИАПРОВОДА	6	01.02.2013	01.12.2014	1	14.03.2015 12:34:09	111	12.03.2015
6	Ак-124-100ВТА	ОРГСТЕКЛО ЛИСТОВОЕ АВИАЦИОН.	563	01.01.2013	12.12.2016	2	02.04.2015 14:05:15	111	02.04.2015
7	Ак-124-100ВТА	ТКАНИ КАПРОНОВЫЕ И ШЕЛКОВЫЕ	6	01.01.2014	01.01.2015	3			02.04.2015
8	Ак-124-100ВТА	ПЛЕНКИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ	58	01.01.2015	01.01.2025	2	21.04.2015 15:01:27	111	21.04.2015
9	Ак-124-100ВТА	ФАНЕРА КЛЕЕНАЯ-ВСЕГО	84	01.01.2013	12.12.2015	2			27.03.2015
10	Ак-124-100ВТА	ШПАГАТ	127	01.01.2015	01.01.2016	5	15.01.2015 14:39:59	111	20.12.2014
11	Ак-124-100М (ВТА) (ОКР)	АВИАПРОВОДА	6	01.04.2015	01.01.2016	3	14.03.2015 12:34:03	111	20.12.2014
12	Ак-124-100М (ВТА) (ОКР)	ВИНИЛПЛАСТ ЛИСТОВОЙ	127	01.04.2013	01.04.2015	2			04.03.2015
13	Ак-124-100М (ВТА) (ОКР)	СТАЛЬ СРЕДНЕСОРТНАЯ	127	01.01.2015	01.01.2016	3	22.12.2014 14:00:30	111	20.12.2014
14	Ак-124-100М (ВТА) (ОКР)	ГЕРМЕТИКИ НЕВЫСЫХАЮЩИЕ	127	01.01.2014	05.05.2017	0	21.04.2015 15:59:36	111	04.03.2015
15	Ак-124-100М (ВТА) (ОКР)	ПЛЕНКИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ	58	01.01.2015	01.01.2022	1	21.04.2015 15:00:50	111	21.04.2015
16	Ил-76 (А-100)	АВИАПРОВОДА	127	01.01.2013	01.12.2018	0	21.04.2015 16:44:22	111	12.03.2015
17	Ил-76 (А-100)	ГЕРМЕТИКИ НЕВЫСЫХАЮЩИЕ	127	01.03.2012	01.01.2016	3	21.04.2015 16:00:02	111	21.04.2015
18	Ил-76 (А-100)	ПЛЕНКИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ	58	01.01.2013	01.01.2022	3	21.04.2015 15:06:05	111	21.04.2015
19	Ил-76 (А-100)	ФАНЕРА КЛЕЕНАЯ-ВСЕГО	84	01.01.2015	01.01.2020	3	21.04.2015 9:02:21	111	03.04.2015
20	Ил-76МД-90А	АВИАПРОВОДА	6	01.01.2014	01.12.2014	6	01.01.2015 9:51:54	111	07.02.2015
21	Ил-76МД-90А	АВИАПРОВОДА	127	01.01.2015	01.12.2019	0	21.04.2015 16:44:20	111	12.03.2015
22	Ил-76МД-90А	СПИРТ ЭТИЛОВЫЙ - ВСЕГО	97	01.01.2014	01.01.2020	1	02.04.2015 14:33:14	111	02.04.2015

Просмотр и корректировка плана обеспечения материальными ресурсами цехов основного производства

Нормативы запасов материальных ресурсов по группам материалов на центральных складах коммерческой дирекции

## Функции подсистемы:

- формирование материальных затрат (материалы и ПКИ) при изготовлении продукции по всем направлениям производственной деятельности предприятия;
- формирование изменений материальных затрат, связанных с заменами материала и заготовок;
- формирование материальных затрат (материалы и ПКИ) при списании деталей, сборочных единиц;
- формирование плановых и фактических материальных затрат по цехам основного производства для списания расходов материальных ресурсов;
- формирование трудовых затрат на изготовление продукции по всем направлениям производственной деятельности предприятия;
- формирование трудовых затрат при списании деталей, сборочных единиц

Управление себестоимостью продукции и затратами \ Просмотр изменений материальных затрат, связанных с заменами материала и заготовок

Период расчета: Начиная с периода: Май 2009, Заключая периодом: Август 2009

Диагноз для поиска: Введите заказ: 00000000, Введите изделие: 7400, Введите серию: 52

Фильтрация результатов:  Фильтровать результаты поиска, Критерии фильтрации:  Срез по заказам,  Срез по изделиям

Просмотреть

ЗАКАЗ	ИЗДЕЛИЕ	СЕРИЯ	ЦЕХ	СУММА_ФАКТ	СУММА_ПЛАН	РАЗНИЦА_СУММ
00000000	7400	52	28600	0	0	0
00000000	7400	52	29400	602	0	602
00000000	7400	52	0	1980	0	1980
00000000	7400	52	26300	17,0856	0	17,0856
00000000	7400	52	24400	0,01	0	0,01
00000000	7400	52	26600	840	0	840
00000000	7400	52	26600	491	0	491
00000000	7400	52	26300	687,2208	0	687,2208
00000000	7400	52	24600	7,5936	0	7,5936
00000000	7400	52	26300	925,5888	0	925,5888
00000000	7400	52	26300	919,7748	0	919,7748
00000000	7400	52	26300	1007,5758	0	1007,5758
00000000	7400	52	22700	509,638	0	509,638
00000000	7400	52	22700	252,192	0	252,192
00000000	7400	52	38300	236,43	0	236,43
00000000	7400	52	29200	254,2936	0	254,2936
00000000	7400	52	28700	101,9276	0	101,9276
00000000	7400	52	35400	167,6026	0	167,6026
00000000	7400	52	22700	509,638	0	509,638
00000000	7400	52	22700	254,819	0	254,819
00000000	7400	52	38300	0,04422	0	0,04422

Количество записей: 51

Просмотр изменений материальных затрат, связанных с заменами материала и заготовок

Управление себестоимостью продукции и затратами \ Просмотр изменений материальных затрат, связанных с заменами материала и заготовок

Период расчета: Начиная с периода: Май 2009, Заключая периодом: Август 2009

Диагноз для поиска: Введите заказ: 237128??, Введите изделие: Союзст, Введите серию: Пилотаж

Фильтрация результатов:  Фильтровать результаты поиска, Критерии фильтрации:  Срез по заказам,  Срез по изделиям

Просмотреть

ЗАКАЗ	ИЗДЕЛИЕ	СЕРИЯ	ЦЕХ	МАТЕРИАЛ	ЕДИНИЦЫ_ИЗМЕРЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО	ЦЕНА	ОСН_МАТЕРИАЛ	ЕДИНИЦЫ_ОСН_МАТЕРИАЛА	ЦЕНА_ОСН_МАТЕРИАЛА	СУММА_ФАКТ	СУММА_ПЛАН	РАЗНИЦА_СУММ
00000000	7400	52	28600	7500000932	563	1	0	0	0	0	0	0	0
00000000	7400	52	29400	39611014253	6	20	30,1	0	0	0	602	0	602
00000000	7400	52	0	7575554048	563	1	1980	0	0	0	1980	0	1980
00000000	7400	52	26300	18202596200	97	0,36	47,46	0	0	0	17,0856	0	17,0856
00000000	7400	52	24400	4691162234	563	1	0,01	0	0	0	0,01	0	0,01
00000000	7400	52	26600	54000041059	424	140	6	0	0	0	840	0	840
00000000	7400	52	26600	14000131000	424	100	4,91	0	0	0	491	0	491
00000000	7400	52	26300	18202596200	97	14,48	47,46	0	0	0	687,2208	0	687,2208
00000000	7400	52	24600	18202596200	97	0,16	47,46	0	0	0	7,5936	0	7,5936
00000000	7400	52	26300	18202596200	97	19,38	47,46	0	0	0	925,5888	0	925,5888
00000000	7400	52	26300	18202596200	97	19,38	47,46	0	0	0	919,7748	0	919,7748
00000000	7400	52	26300	18202596200	97	21,23	47,46	0	0	0	1007,5758	0	1007,5758
00000000	7400	52	22700	18202596200	97	9,7	52,54	0	0	0	509,638	0	509,638
00000000	7400	52	22700	18202596200	97	4,8	52,54	0	0	0	252,192	0	252,192
00000000	7400	52	38300	18202596200	97	4,5	52,54	0	0	0	236,43	0	236,43
00000000	7400	52	29200	18202596200	97	4,84	52,54	0	0	0	254,2936	0	254,2936
00000000	7400	52	28700	18202596200	97	1,94	52,54	0	0	0	101,9276	0	101,9276
00000000	7400	52	35400	18202596200	97	3,19	52,54	0	0	0	167,6026	0	167,6026
00000000	7400	52	22700	18202596200	97	9,7	52,54	0	0	0	509,638	0	509,638
00000000	7400	52	22700	18202596200	97	4,85	52,54	0	0	0	254,819	0	254,819
00000000	7400	52	38300	75230126100	125	1,474	0,03	175230125100	0	0	0,04422	0	0,04422

Изменения материальных затрат, связанных с заменами материала и заготовок (срез по изделиям)

## Функции подсистемы:

- выполнение мониторинга текущего состояния производства по заданным критериям, с выводом табличных отчётов и построением графиков

В подсистеме ведется мониторинг следующих расчетных показателей: абсолютное изменение численности, удельный вес количества основных производственных рабочих, удельный вес количества вспомогательных рабочих, удельный вес количества административно-управляющего персонала, удельный вес количества инженерно-технических рабочих, коэффициент текучести трудовых ресурсов, материалоемкость, фондоотдача и др. В подсистеме заложена возможность развития функциональных возможностей путем добавления и настройки новых расчетных показателей для выполнения их мониторинга и анализа.

The screenshot displays the 'Оценка деятельности предприятия' (Evaluation of Enterprise Activity) software interface. It features several monitoring dashboards, each with a line graph and a data table. The indicators being monitored include:

- Удельный вес ОПР (Relative weight of OPW):** Shows a steady increase from 0.01 in May 2014 to 0.2 in September 2014.
- Соотношение вспомогат. и общей площади (Ratio of auxiliary and total area):** Shows a fluctuating trend between 0.05 and 0.07 from March 2012 to June 2014.
- Выполнение плана по ВП (Plan fulfillment by VP):** Shows a peak in December 2013 followed by a decline and then a slight recovery.

Each dashboard includes a table of values with columns for 'N', 'ЗНАЧЕНИЕ' (Value), and 'ДАТА' (Date).

N	ЗНАЧЕНИЕ	ДАТА
1	0,01	5.2014
2	0,04	6.2014
3	0,07	7.2014
4	0,1	8.2014
5	0,2	9.2014

N	ЗНАЧЕНИЕ	ДАТА
1	0,05	12.03.2012
2	0,05	21.05.2012
3	0,06	03.08.2012
4	0,06	14.02.2013
5	0,06	24.07.2013
6	0,06	05.01.2014
7	0,07	20.06.2014

N	ЗНАЧЕНИЕ	ДАТА
3	150	01.02.2014
4	238,1	12.02.2014
5	126,32	23.03.2014
6	136	01.03.2014
7	152	15.04.2014
8	138,46	01.04.2014
9	88,57	15.05.2014



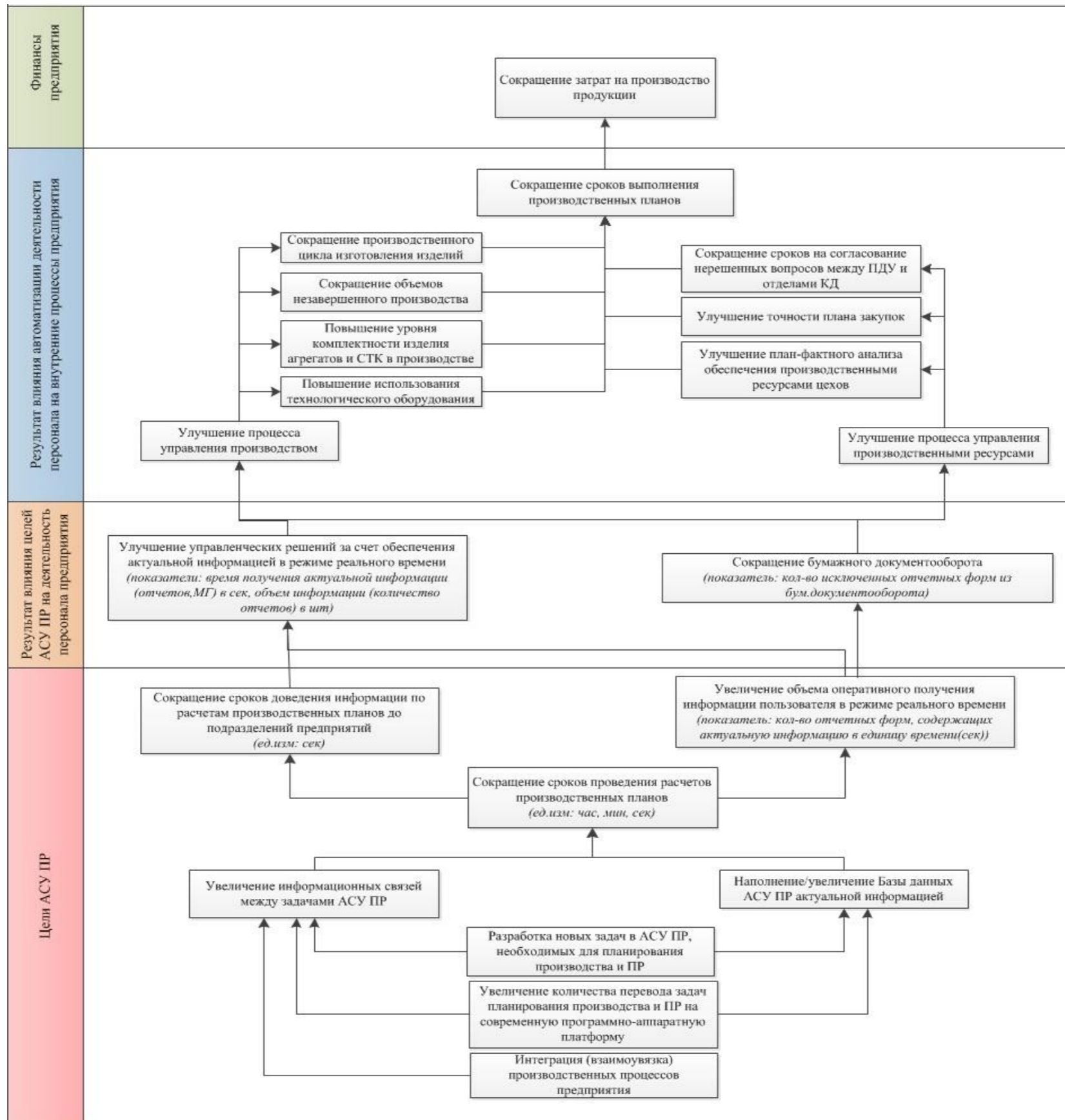
## Функции подсистемы:

- ведение регламента доступа разных типов пользователей к задачам АСУ ПР;
- ведение ролей АСУ ПР, пользователей и ролей СУБД;
- авторизация и аутентификация пользователей АСУ ПР.

Часть ПО	Функции	Программное средство
<b>Серверная сторона</b>		
БД АСУ ПР	Обеспечивает ведение данных по объектам АСУ ПР и служебной информации, управление правами и привилегиями.	СУБД Oracle
Внешние БД (БД ЭОИ, БД ШАНС и т.д.)	Предоставляет доступ к внешним данным, необходимых для функционирования АСУ ПР.	СУБД Oracle
Модули обеспечения взаимосвязи с БД	Обеспечивают взаимодействие с СУБД: пересылку запросов и результатов выполнения запросов к разнородным источникам данных, управление доступом к данным и объектам БД.	Компоненты Buider c++
Модули расчета и выполнения бизнес-правил	Обеспечивают формирование и расчет данных для функциональных подсистем, формирование отчетов, моделирование ситуаций и обеспечение других возможностей функциональных подсистем.	Процедуры SQL и c++
<b>Клиентская сторона</b>		
Модули отображения данных для функциональных подсистем	Обеспечивает взаимодействие пользователя и программного комплекса, взаимодействует с модулями расчета и выполнения бизнес-правил и подсистемой мониторинга.	Компоненты Buider c++
MS Excel	Обеспечивает отображение отчетов и возможность их модификации пользователем.	Исполняемое приложение

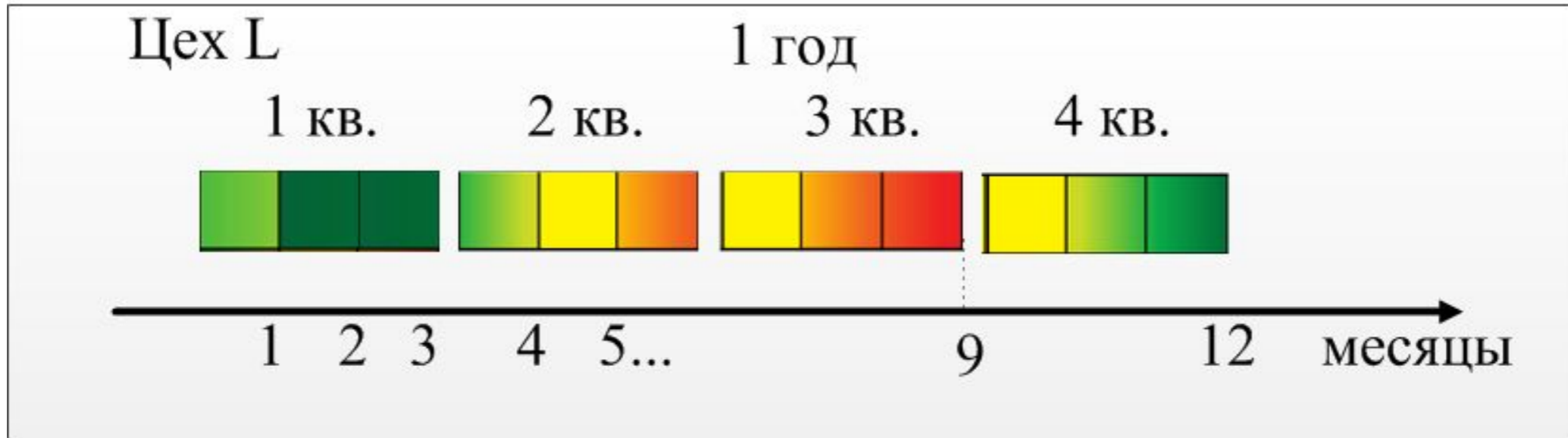


# Ожидаемые результаты от внедрения АСУ ПР



# Модель межцехового планирования с учетом производственных ограничений

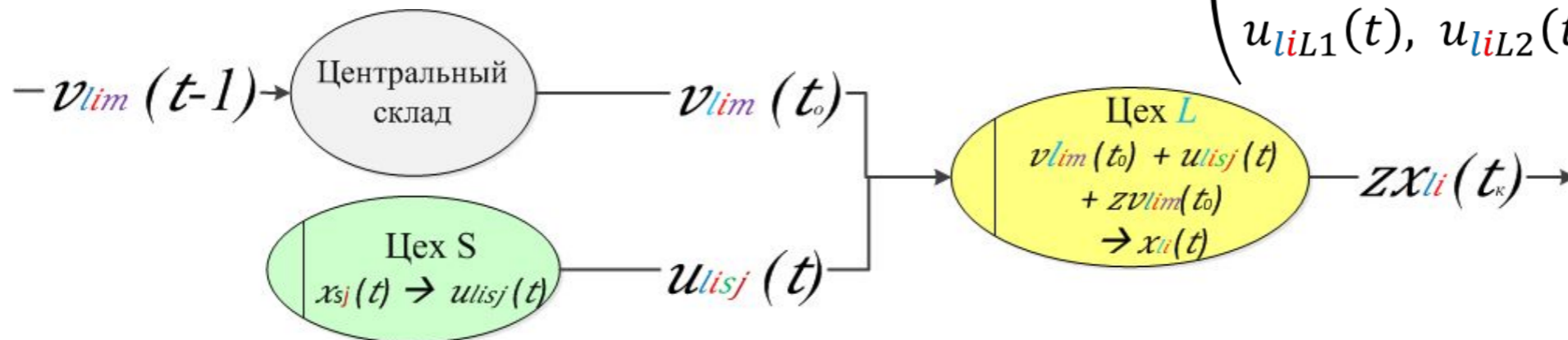
## Постановка задачи



## Перечень переменных

- 1)  $x_{li}(t)$  – количество изготавливаемых деталей  $i$ -го наименования в цехе  $l$  за период времени  $t$ , где  $i=1,2,\dots,I_l$ ,  $I_l$  – количество номенклатуры деталей в цехе  $l$ ,  $l=1,2,\dots,L$ ,  $L$  – количество цехов,  $t=1,2,\dots,T$ ,  $T$  – горизонт планирования;
- 2)  $zx_{li}(t)$  – имеющееся количество продукции  $i$ -го наименования, выпускаемого из цеха  $l$  к началу периода времени  $t$ ;
- 3)  $v_{lim}(t)$  – количество покупаемых готовых комплектующих изделий или материалов (заготовок)  $m$ -го наименования для изготовления продукции  $i$ -го наименования в цехе  $l$  к началу периода времени  $t$ , где  $m=1,2,\dots,M_l$ ,  $M_l$  – количество номенклатуры покупаемых комплектующих изделий в цех  $l$ ;
- 4)  $zv_{lim}(t)$  – имеющееся количество  $m$ -го материального ресурса (материала или покупного комплектующего изделия) на центральных складах для изготовления продукции  $i$ -го наименования в цехе  $l$  к началу периода времени;
- 5)  $a_{lisj}$  – количество продукции  $j$ -го наименования из цеха  $s$ , которое необходимо взять для изготовления одной единицы продукции  $i$ -го наименования в цехе  $l$ ;
- 6)  $b_{lim}$  – норма затрат  $m$ -го материального ресурса на единицу  $i$ -ой продукции в цехе  $l$ ;
- 7)  $u_{lisj}(t)$  – количество продукции  $j$ -го наименования из цеха  $s$ , которое необходимо взять для изготовления продукции  $i$ -го наименования в цехе  $l$  к началу периода  $t$ .

$$u_{li}(t) = \begin{pmatrix} u_{li11}(t), u_{li12}(t), \dots, u_{li1I_1}(t) \\ u_{li21}(t), u_{li22}(t), \dots, u_{li2I_2}(t) \\ \dots \\ u_{liL1}(t), u_{liL2}(t), \dots, u_{liLI_L}(t) \end{pmatrix}$$



## Производственная функция

- Уравнение баланса операций прихода и расхода изготовленной продукции (изменения запасов) в периоде  $t$ , определяющее запасы продуктов в конце периода  $t$ :

$$zx_{li}(t) = zx_{li}(t-1) + x_{li}(t) - \sum_{s=1}^L \sum_{j=1}^{I_s} u_{sjli}(t) - \mu_{li} \cdot zx_{li}(t-1), \quad (1)$$

где  $\mu_{li}$  – коэффициент амортизации запасов продукта.

- Уравнение баланса операций прихода и расхода материальных ресурсов (изменения запасов), определяющее запасы в конце периода  $t$ , примет вид:

$$zv_{lim}(t) = zv_{lim}(t-1) + v_{lim}(t) - b_{lim} \cdot x_{li}(t) - \lambda_{lim} \cdot zv_{lim}(t-1), \quad (2)$$

где  $\lambda_{lim}$  – коэффициент амортизации запасов материала.

- Зависимость изготовления продукции от производственных факторов:

$$x_{li}(t) = f(u_{li}(t), v_{li1}(t), v_{li2}(t), \dots, v_{liM_l}(t)). \quad (3)$$

- Производственная функция «затраты-выпуск»:

$$f(u_{li}(t), v_{li1}(t), v_{li2}(t), \dots, v_{liM_l}(t)) = \min \left\{ \min_{\substack{1 \leq s \leq L \\ 1 \leq j \leq I_s}} \left\{ \frac{u_{lisj}(t)}{a_{lisj}} \right\}, \min_{1 \leq m \leq M_L} \left\{ \frac{v_{lim}(t)}{b_{lim}} \right\} \right\}. \quad (4)$$

- Мультипликативная функция

$$x_{li}(t) = A \prod_{s=1}^L \prod_{j \in I_{si}(t)} u_{sjli}^{\alpha_{sjli}}(t) \prod_{m=1}^{M_l} v_{lim}^{\beta_{lim}}(t), \quad (5)$$

где  $I_{si}(t)$  – множество продуктов, необходимых для производства  $i$ -го продукта в цехе  $s$ ,  
 $\alpha_{sjli}$  – коэффициент эластичности продукции  $i$ -го наименования по  $j$ -му продукту цеха  $s$

## Ограничения

- Суммарное используемое количество не может составить больше количества запасов, т.е.:

$$\sum_{l=1}^L \sum_{i=1}^{I_l} u_{lisj}(t) \leq zx_{li}(t). \quad (6)$$

- Запас материала не может быть меньше заранее заданного уровня запаса:

$$zv_{lim}(t) \geq zv_{lim}^{min}(t). \quad (7)$$

- Ограничение по трудовым ресурсам соответствует неравенству:

$$\sum_{i=1}^{I_l} p_{lik} \cdot x_{li}(t) + \xi_{lk} \leq S_{lk}(t), \quad (8)$$

где  $p_{ijk}$  – норма использования  $k$ -го трудового ресурса в  $l$ -ом цехе для производства единицы  $j$ -го продукта

- Ограничение, связанное с основными фондами:

$$\sum_{i=1}^{I_l} h_{lig} \cdot x_{li}(t) + \eta_{lg}(t) \leq G_{lg}(t), \quad (9)$$

где  $h_{ijg}$  – норма использования  $g$ -го оборудования в  $l$ -ом цехе для производства единицы  $j$ -го продукта,

$\eta_{lg}$  – неотрицательная случайная величина, имеющая смысл дополнительного использования  $g$ -го оборудования (станка) в  $l$ -ом цехе (простоя),

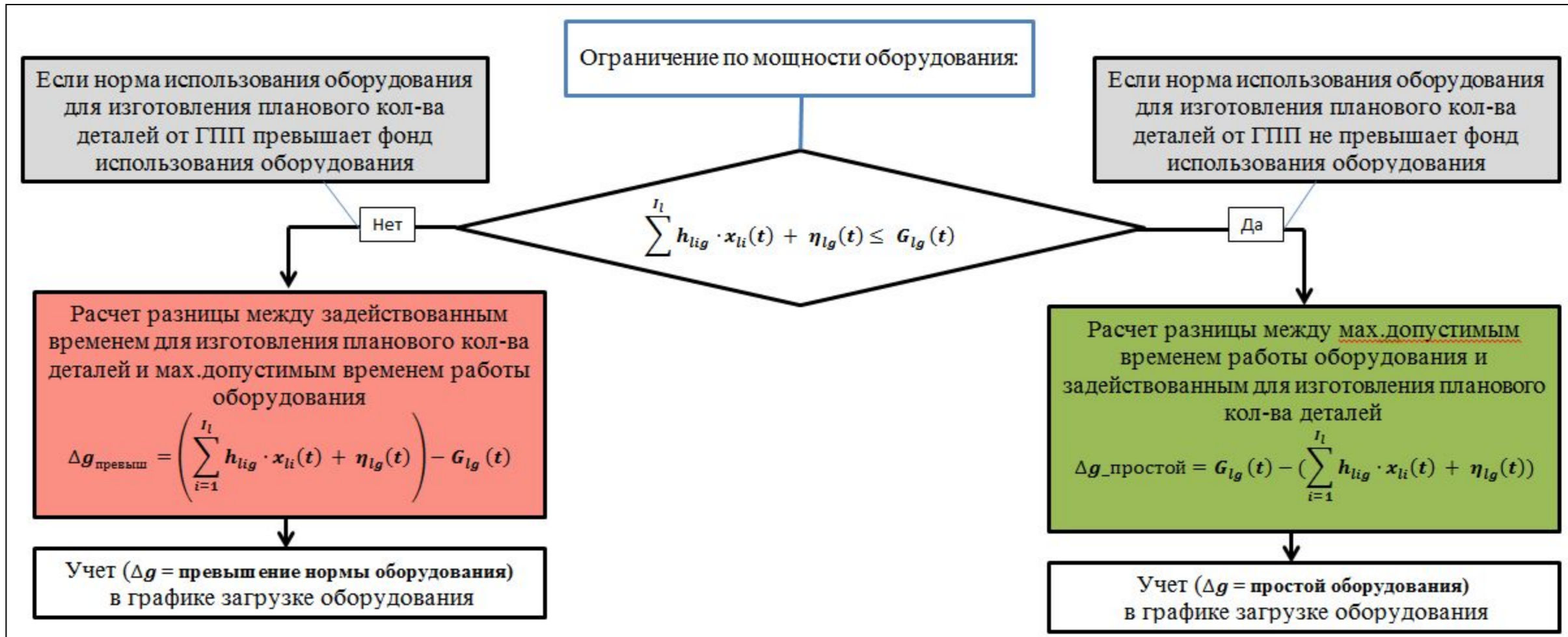
$G_{lg}$  – предельная величина использования  $g$ -го оборудования (станка) в  $l$ -ом цехе.

- Ограничение по использованию бюджета  $B(t)$ .

$$\sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^{K_l} \sum_{i=1}^{I_l} p_{lik} \cdot x_{li}(t) \cdot c_{lk} + \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^{M_l} \sum_{i=1}^{I_l} v_{lim}(t) \cdot cv_{lim}(t) + \sum_{l=1}^L \sum_{g=1}^{G_l} \left( \sum_{i=1}^{I_l} h_{lig} \cdot x_{li}(t) \cdot am_{lg} + am_{2lg} \cdot \eta_{lg}(t) \right) + \varepsilon(t) \leq B(t), \quad (10)$$

где  $\varepsilon(t)$  – случайная величина, дающая смысл дополнительных издержек, непредусмотренных планом (руб),

$am_{lg}$ ,  $am_{2lg}$  – коэффициенты амортизации оборудования при использовании и простое, соответственно



Фрагмент алгоритма реализации модели в АСУ ПР

Реализация предлагаемой модели межцехового планирования с учетом ограничений по материальным и трудовым ресурсам, фонду оборудования, установленному бюджету на производство продукции в автоматизированной системе оперативного уровня предприятия позволит:

- под фиксированный план выпуска конечной продукции определить плановые производственные показатели  $x_{li}(t)$ ,  $u_{lisj}(t)$  для каждого из цехов по всей номенклатуре продукции;
- распределить бюджет  $B(1), B(2), \dots, B(T)$  по всем периодам времени горизонта планирования;
- выявить узкие места по рациональному распределению трудовых, материальных ресурсов и основных фондов;
- определить плановые объемы материальных ресурсов, фонды оборудования и трудовых ресурсов в соответствии с выбранным критерием качества (планирование «точно-в-срок»  $t=1, 2, \dots, T$ , минимум производственных издержек).





Спасибо за внимание!