

Разработка исполнения авиационного двигателя ПС-90А1, отвечающего требованиям потребителей (заказчиков) в части тактико-технических характеристик и экологических требований.

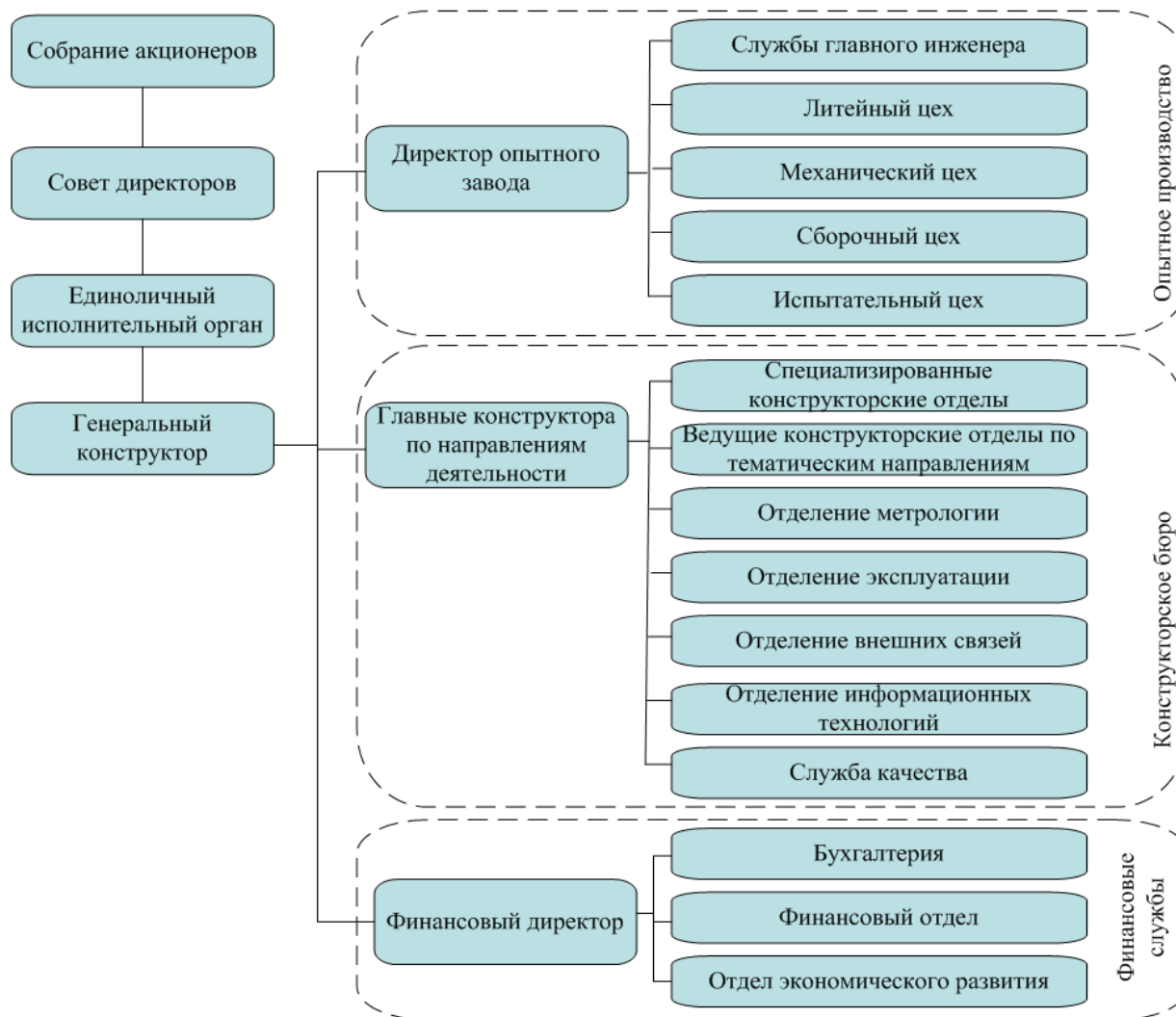


*Объединенная
Двигателестроительная
Корпорация*

Гузачёв Станислав Евгеньевич,
начальник ведущего отдела по двигателю ПС-90А и его
модификациям



Организационная структура компании



Сильные стороны

1. Единственный разработчик в РФ (опыт проектирования);
2. Высокая компетентность сотрудников предприятия
3. Производственная и исследовательская базы;
4. Кооперация с исследовательскими центрами;
5. Кооперация с изготовителями серийных изделий;
6. Кооперация с сертификационными центрами.

Слабые стороны

1. Сложность внедрения новых технологий производства
2. Низкая продуктивность производственных мощностей опытного завода
3. Технологическое отставание от лидеров двигателестроения

Возможности

1. Административный ресурс в РФ;
2. Заинтересованность АО «ОДК»;
3. Зарубежные партнеры;
4. Наличие государственного финансирования;
5. Новые проекты для гражданского и военного сектора;
6. Повышение квалификации персонала
7. Партнерство с другими компаниями ОДК

Угрозы

1. Конкуренция с гигантами авиадвигателестроения
2. Ужесточение европейских и американских санкций
3. Изменение поддержки правительства

Цель:

- Удовлетворение требований Заказчика в части улучшения тактико-технических характеристик двигателя и экологических требований, путём разработки исполнения двигателя ПС-90А1.

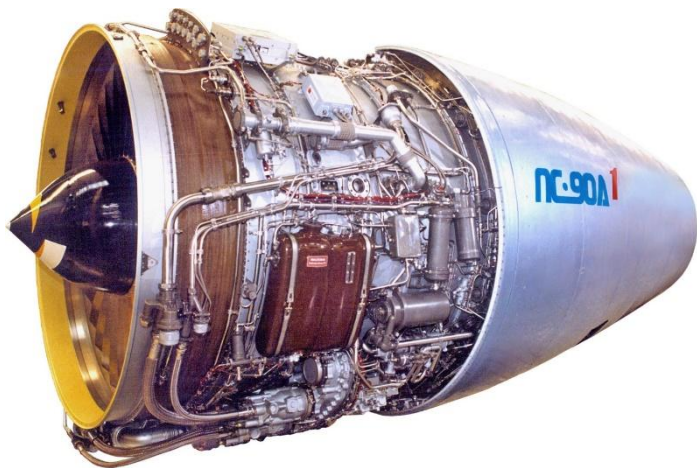
Сроки выполнения ОКР:

- 2022 ... 2026 г.

Основные задачи проекта:

- описание этапов и создание плана для организации работ;
- анализ рисков проекта на период 2022...2036 г.;
- оценка экономической эффективности проекта;
- разработка исполнения двигателя ПС-90А1;
- оформление документации;
- поставка двигателей Заказчику.

Техническое лицо двигателя ПС-90А1 в исполнении 194-00-800-03Е



На базе дв. ПС-90А разработан и сертифицирован дв. ПС-90А1 с серийным немодифицированным вентилятором с тягой на взлетном режиме 17,4 тс при $t_H \leq +25^\circ\text{C}$, $P_H = 760$ мм рт. ст.

Обеспечение тяги взлетного режима 17,4 тс до $t_H \leq +30^\circ\text{C}$, $P_H = 730$ мм рт. ст. возможно при разработке и сертификации модификации двигателя на базе технологий двигателей ПС-90А2 и ПС-90А3.

По конструкции двигатель ПС-90А1 в исполнении 194-00-800-03Е является существенно модифицированным и форсированным по тяге вариантом (до 17,4 тс при $t_{\text{ВХ}} \leq +30^\circ\text{C}$) сертифицированного по НЛГС-3 двигателя ПС-90А3.

Основные конструктивные отличия дв. ПС-90А1 исполнения 194-00-800-03Е от 194-00-800Е



- ❖ Разрабатывается на основе спецификации 193-00-800 (ПС-90А3)
- ❖ Разгущенный КВД ПС-90А2 с уменьшенным кол-вом лопаток 8-9 ст. и 11-13 ст.
- ❖ Перерегулированные РЭД-90А2М и НР-90А2 для обеспечения тяги 17 400 кгс
- ❖ САУ адаптированная под интерфейс самолета на отечественной эл. базе.
- ❖ Выполняется проработка замены марки материала и конструкции основных деталей с целью обеспечения потребного ресурса.

Вариант двигателя ПС-90А1 исполнения 194-00-800-03Е отличается применением вентилятора, КВД, КС, ТВД, ТНД, ЗО и обвязки аналогичных дв. ПС-90А3.

Доработка СтВ-5М2 с применением индукционного датчика типа ДЧВ-16М1 вместо центробежного выключателя.

Основные режимы и параметры



Для взлета предусмотрены следующие режимы двигателя:

Режимы двигателя	Тяга, $t_{вх} \leq +30^{\circ}\text{C}$, $P_H = 730$ мм рт. ст.
Повышенный взлетный режим	17 400 кгс
Максимальный режим	16 000 кгс
Промежуточный режим	15 000 кгс

Максимального чрезвычайного режима для двигателя не предусмотрено.

В условиях $t_{вх} \leq +30^{\circ}\text{C}$, $P_H = 760$ мм рт. ст. тяга достигает **18 100 кгс**.

Параметры	Новое исполнение	Параметры сертифицированные на дв.:	
		ПС-90А1	ПС-90А2
T_{CA1} , К	1 800	1 640	1 800
$n_{нд}$, об/мин	4 910	4 655	4 815
$n_{вд}$, об/мин	12 415	12 200	12 360

- ❖ Сертификация двигателя ПС-90А1 в исполнении 194-00-800-03Е по требованиям НЛГС-3 с использованием некоторых норм АП-33 предварительно согласована.
- ❖ По вопросам шума самолета предполагается работать с сохранением Сертификата типа по шуму на местности № СШ175-Ил-96-400Т.
- ❖ Выполнение норм по охране окружающей среды (эмиссия ВВ):
 - с АР МАК согласовано аналитическое обоснование;
 - с ФАВТ (Росавиация) вопрос требует дальнейшей проработки.

Проектная группа



Роль	Ответственный	Сфера ответственности
Куратор проекта	Баяндин А.С. – Заместитель начальника ведущего отдела по двигателю ПС-90А и его модификациям	Управление, мониторинг и контроль результатов
Руководитель проекта	Гузачёв С.Е. – Начальник ведущего отдела по двигателю ПС-90А и его модификациям	Разработка концепции проекта. Управление, мониторинг и контроль результатов
Команда проекта	Кузнецов В.П. – Начальник отделения авиационных двигателей	Управление, мониторинг и контроль результатов
	Стругова Л.М. – Экономист ведущего отдела по двигателю ПС-90А и его модификациям	Управление, мониторинг и контроль результатов в части экономического обоснования

Сводный план-график работ по созданию двигателя ПС-90А1 в исполнении 194-00-800-03Е



№ этапа	Наименование этапа (работ)	2022				2023				2024				2025				2026			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Разработка РКД																				
1.1	Разработка РКД узлов и 1-го опытного двигателя (1 этап)																				
1.2	Разработка РКД опытных образцов двигателей (2 этап)																				
2	Подготовка производства АО "ОДК-ПМ" для изготовления узлов, ГГ и опытных двигателей																				
2.1	Технологическая проработка КД																				
2.2	Выпуск чертежей спец. технологической оснастки																				
2.3	Изготовление оснастки																				
2.4	Разработка технологических процессов																				
2.5	Приобретение оборудования																				
2.6	Обеспечение материалами и заготовками																				
3	Изготовление опытных образцов																				
3.1	Изготовление опытных узлов, агрегатов и опытного газогенератора																				
3.2	Изготовление 1 опытного двигателя																				
3.3	Изготовление опытных образцов узлов, агрегатов, газогенераторов и опытных двигателей (2, 3)																				
4	Подготовка стендовой базы																				
4.1	Подготовка установок для узловых испытаний																				

Сводный план-график работ по созданию двигателя ПС-90А1 в исполнении 194-00-800-03Е



№ этапа	Наименование этапа (работ)	2022				2023				2024				2025				2026			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5	Наземная отработка узлов двигателя																				
5.1	Автономная отработка узлов на установках																				
5.2	Испытания газогенератора																				
5.3	Проведение специальных, ресурсных и доводочных испытаний узлов и систем																				
6	Проведение испытаний опытных образцов																				
6.1	Проведение испытаний 1-го опытного двигателя																				
6.2	Проведение испытаний 2-го опытного двигателя																				
6.3	Проведение испытаний 3-го опытного двигателя																				
7	Выпуск эксплуатационной документации																				
8	Проведение сертификационных испытаний																				
8.1	Подготовка стендов (установок) для проведения СИ полноразмерных двигателей																				
8.2	Проведение стендовых сертификационных испытаний																				
8.3	Подготовка к проведению ЛИ																				
8.4	Проведение ЛИ																				

Сводный план-график работ по созданию двигателя ПС-90А1 в исполнении 194-00-800-03Е



№ этапа	Наименование этапа (работ)	2022				2023				2024				2025				2026			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
9	Оформление сертификационной документации																				
9.1	Подготовка доказательной документации по результатам СИ																				
9.2	Устранение замечаний, корректировка РКД по результатам СИ																				
9.3	Оформление Акта СИ																				
9.4	Подача заявки на главное изменение двигателя																				
9.5	Проведение процедур по ОГИ двигателя ПС-90А1 исполнения 194-00-800-03Е																				
10	Работы по САУ																				
11	Освоение серийного производства в АО "ОДК-ПМ"																				
11.1	Изготовление поставочных двигателей																				
11.2	Доработка стенда №3																				
11.3	Приобретение металлургического оборудования																				
11.4	Изготовление оснастки																				
11.5	Сопровождение серийного производства																				

Анализ рисков проекта



№	Риск	Вероятность наступления (от 0 до 1)	Степень влияния (от 0 до 1)	Оценка риска	Мероприятия по снижению
1	Низкая компетенция специалистов	0,3	0,7	0,21	Выбор участников проекта, обладающих знаниями и опытом в сфере проекта. Обучение участников проекта
2	Ошибки при планировании работ	0,3	0,5	0,15	Оценка контрольных рубежей проекта. Актуализация плана работ по результатам оценки
3	Ошибки при оценке финансовых затрат	0,2	0,7	0,14	Корректировка расчетов экономической эффективности по результатам прохождения контрольных рубежей
4	Сокращение финансирования работ	0,1	0,9	0,09	Работа с банками по согласованию наиболее благоприятных условий предоставления кредитных ресурсов
5	Срыв сроков изготовления двигателей и проведения их испытаний	0,3	0,5	0,15	Мониторинг выполнения работ, прохождение контрольных рубежей, работа с соисполнителями

Оценка стоимости работ

Материальные затраты, тыс. руб.



Статья затрат	2022	2023	2024	2025	2026	ВСЕГО
ПКИ для изготовления опытного образца	106 570,86	1 001 739,2				1 108 310,06
Топливо для испытаний			25 352,35	157 335,9		182 688,25
Электроэнергия для испытаний		41,18	792,16	232,08		1 065,42
ИТОГО:	106 570,86	1 001 780,38	26 144,51	157 567,98		1 292 063,73

Статья затрат	2022	2023	2024	2025	2026	ВСЕГО
Командировочные расходы:	747,47	472,46	611,81	2 211,27	1 100,47	5 143,48

Оценка стоимости работ Специальное оборудование, тыс. руб.



Наименование специального оборудования	2022	2023	2024	2025	2026	ВСЕГО
Дооборудование стенда 29 для испытаний КВД в составе установки		4 309,8	4 482,2			8 791,9
Аттестация стенда 29		1 077,4				1 077,4
Дооборудование стенда 27 для испытаний полноразмерной КС в составе установки		3 232,3	2 241,1			5 473,4
Дооборудование стенда 27 для испытаний КС в составе одногорелочного отсека		3 232,3	1 120,5			4 352,9
Аттестация стенда 27		2 154,9				2 154,9
Дооборудование стенда УИР-4/УИР-2 для проведения разгонных испытаний		8 619,5	2 241,1			10 860,6
Аттестация стенда УИР-4/УИР-2		2 154,9				2 154,9
ИТОГО:		24 781,12	10 084,84			34 865,96

Оценка стоимости работ Работы соисполнителей, тыс. руб.

по данным писем от соисполнителей



№ этапа	Наименование этапа	2022	2023	2024	2025	2026	ВСЕГО
1	Разработка РКД	3 356,6					3 356,6
2	Подготовка производства для изготовления узлов, ГГ и опытных двигателей	194 094,6	54 809,9				248 904,5
3	Изготовление опытных образцов	4 144,0					4 144,0
6	Проведение испытаний опытных образцов			1 008,5	151 496,7		152 505,2
7	Выпуск эксплуатационной документации			24 651,8	20 227,8		44 879,7
8	Проведение сертификационных испытаний					145 436,8	145 436,8
9	Оформление сертификационной документации	36 260,0				78 778,3	115 038,3
10	Работы по САУ	392 992,6	399 236,7	386 675,1	391 514,0		1 570 418,5
	Подготовка серийного производства		365 541,1	261 845,6	2 167,6		629 554,3
ИТОГО:		630 847,82	819 587,75	674 181,05	565 406,14	224 215,09	2 914 237,85

Оценка стоимости работ

Трудоемкость работ, чел/час.



№ этапа	Наименование этапа	2022	2023	2024	2025	2026	ВСЕГО
1	Разработка РКД	10 768,0	9 234,4	-	-	-	20 002,4
2	Подготовка производства для изготовления узлов, ГГ и опытных двигателей	-	-	-	-	-	
3	Изготовление опытных образцов	-	1 813,9	2 061,3	824,5	-	4 699,7
4	Подготовка стендовой базы	1 088,3	1 673,0	-	-	-	2 761,3
5	Наземная отработка узлов двигателя	-	4 227,8	59 984,2	30 837,8	-	95 049,8
6	Проведение испытаний опытных образцов	-	-	40 862,3	187 161,2	-	228 023,4
7	Выпуск эксплуатационной документации	-	-	6 258,0	7 050,0	-	13 308
8	Проведение сертификационных испытаний	-	-	3 017,7	228 929,6	3 050,7	234 997,9
9	Оформление сертификационной документации	494,7		-	-	18 353,4	18 848,1
10	Работы по САУ						
Подготовка серийного производства				1 484	495		
ИТОГО:		12 351	16 949	113 667	455 298	21 404	619 669

Оценка стоимости работ

Затраты на оплату труда, тыс. руб.



№	Статья затрат	2022	2023	2024	2025	2026	ВСЕГО
1	Затраты на оплату труда	5 373,99	7 824,47	55 670,48	237 926,37	11 958,12	318 753,43
	-основная заработная плата	4 423,04	6 439,89	45 819,33	195 824,17	9 842,07	262 348,50
	-дополнительная заработная плата	950,95	1 384,58	9 851,15	42 102,20	2 116,05	56 404,93
2	Страховые взносы на обязательное социальное страхование	1 622,94	2 362,99	16 812,49	71 853,76	3 611,35	96 263,53

План продаж, тыс. руб.



№	Показатель	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	ВСЕГО
1	Количество, шт.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	250
2	Цена	515 141,46	537 807,69	561 471,23	586 175,96	611 967,70	638 894,28	667 005,63	696 353,88	726 993,45	758 981,16	
3	Объём продаж	12 878 536,58	13 445 192,19	14 036 780,65	14 654 399,00	15 299 192,55	15 972 357,03	16 675 140,73	17 408 846,93	18 174 836,19	18 974 528,98	157 519 810,83
4	Себестоимость	437 870,24	457 136,53	477 250,54	498 249,57	520 172,55	543 060,14	566 954,78	591 900,80	617 944,43	645 133,99	
5	Затраты по годам	10 946 756,09	11 428 413,36	11 931 263,55	12 456 239,15	13 004 313,67	13 576 503,47	14 173 869,62	14 797 519,89	15 448 610,76	16 128 349,64	133 891 839,21
6	Прибыль по годам,	1 931 780,49	2 016 778,83	2 105 517,10	2 198 159,85	2 294 878,88	2 395 853,55	2 501 271,11	2 611 327,04	2 726 225,43	2 846 179,35	23 627 971,62
7	Чистая прибыль по годам	1 545 424,39	1 613 423,06	1 684 413,68	1 758 527,88	1 835 903,11	1 916 682,84	2 001 016,89	2 089 061,63	2 180 980,34	2 276 943,48	18 902 377,30

Оценка стоимости работ. Расчет эффективности проекта

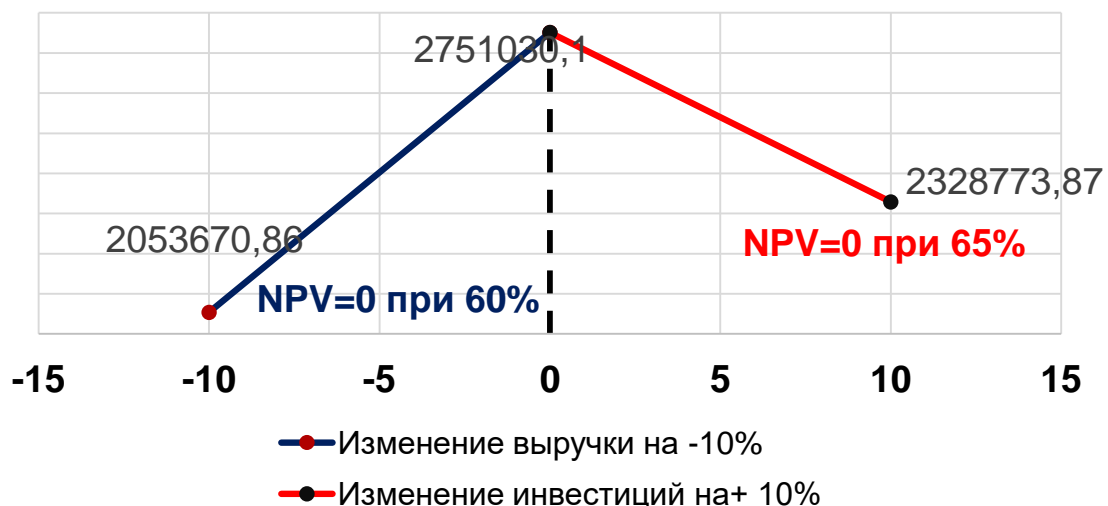


№	Показатель	ВСЕГО
1	Инвестиции, тыс. руб.	5 436 450,09
2	Доход по проекту (CF), тыс. руб.	18 902 377,30
3	Ставка дисконтирования	0,10
4	Дисконтированный доход по проекту (CF'), тыс. руб.	6 973 592,43
5	Дисконтированные инвестиции, тыс. руб.	4 222 562,33
6	Чистая текущая стоимость (NPV) по годам, тыс. руб.	2 751 030,10
7	Индекс доходности (PI)	1,65
8	Внутренняя норма окупаемости (IRR)	0,19
9	Статический срок окупаемости, лет	8,34
10	Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет	10,42
11	Рентабельность инвестиций (ROI), %	165,15

Анализ чувствительности NPV проекта от изменения параметров



Зависимость NPV от изменения параметра



Рейтинг параметров

Чувствительность параметра	Предсказуемость наступления		
	Высокая	Средняя	Низкая
Низкая			1, 2
Средняя			
Высокая			

№	Параметр	Изменения параметра, %	Изменения NPV проекта, %	Отношение изменения NPV к изменению параметра	Чувствительность параметра	Предсказуемость наступления
1	Снижение дохода по проекту (CF)	- 10	25,35	2,54	Низкая	Низкая
2	Увеличение инвестиций проекта	+ 10	15,35	1,54	Низкая	Низкая

Для реализации проекта изготовления двигателей ПС-90А1 исполнения 194-00-800-03Е необходимы инвестиции в размере **5 436 450,09 тыс. рублей**

Период ОКР разработки исполнения авиационного двигателя ПС-90А1, составляет **5 лет**.

Начало серийного производства и реализации двигателей: **2027-2036 гг.**

Период окупаемости затрат по проекту **8 лет** (дисконтированный **срок окупаемости проекта 10 лет**). Индекс доходности составил 1,65, что больше 1, рентабельность инвестиций-165,15 %.

На основании полученных значений показателей можно сделать вывод, что проект является экономически эффективным (при условии объёма заказов 25 двигателей в год на протяжении 10 лет, начиная с 2027 года).

Спасибо за внимание!

