РАЗДЕЛ IV. СТРОИТЕЛЬСТВО

Фомин А.В., Гладунова Ю.А.

Несущая способность покрытий аэродромов гражданской авиации

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-05-12-2021-09

Анотация

В статье рассматривается влияние эквивалентного коэффициента постели на показатели классификационных чисел и показатели предельных состояний. Приведение отношений этих показателей в виде таблиц и графиков, и их сравнение. Определение действительного характерного значения группы В по прочности основания.

Ключевые слова: несущая способность, PCN, ACN, предельный изгибающий момент, расчетный изгибающий момент, коэффициент постели, покрытие аэродрома.

Прочность (несущая способность) покрытия в соответствии с требованиями Международной организации гражданской авиации ИКАО, характеризуется классификационным числом покрытия (PCN) и выражается условием:

$$PCN \geq ACN,$$

Где PCN - классификационное число, выражающее несущую способность покрытия для эксплуатации без ограничений.

ACN - классификационное число, выражающее относительное воздействие воздушного судна на искусственное покрытие. Показатель ACN определяется для воздушного судна в зависимости от категории прочности основания (А, В, С, D) покрытия, на котором предполагается эксплуатация ВС. Категория прочности определяется по показателю эквивалентного коэффициента постели K_{se} .

Отношение PCN/ACN является определяющим для допуска воздушного судна к эксплуатации на аэродромном покрытии, но оно не отображает точной картины, так как косвенно учитывает изгибающие моменты, возникающие в покрытии.

Изгибающие моменты, возникающие в покрытии должны соответствовать условию:

$$M_u \geq M_d,$$

Где M_u - предельный изгибающий момент в рассматриваемом сечении плиты;

M_d - расчетный изгибающий момент в рассматриваемом сечении плиты.

Для оценки возможности эксплуатации самолетов на аэродромном покрытии по отношению PCN/ACN и установления точности расчета, произведем его сравнение с отношением M_u/M_d , путем сравнения трех моделей одной конструкции, с одинаковой группой по прочности основания (группой В), но разными ее значениями (рис.1).

За расчетное ВС для всех трех моделей примем B747-200B/C/F/M.

Рисунок 1. Конструктивы однослойных покрытий с различными эквивалентными коэффициентами постели (K_{se}).

- a) $K_{se1} = 60,1 \text{ МН/м}^3$ (приближенное к минимальному значению группы);
 b) $K_{se2} = 80 \text{ МН/м}^3$ (характеризующие значение);
 c) $K_{se3} = 120 \text{ МН/м}^3$ (максимальное значение группы)

Для получения результата, приближенного к данным эксплуатируемого аэродромного покрытия, рассмотрим несколько самолетов, относящихся к индексам 5 и 6. Вычисленные для каждого воздушного судна значения M_u , M_d и их отношения представлены в Таблице 1 ($K_{se} = 60,1 \text{ МН/м}^3$), Таблице 2 ($K_{se} = 80 \text{ МН/м}^3$), Таблице 3 ($K_{se} = 120 \text{ МН/м}^3$).

Таблица 1

Расчетные значения для $K_{se} = 60,1 \text{ МН/м}^3$, несущая способность покрытия 53/R/B

№ ВС	Тип нагрузки (ВС)	ACN	PCN/ACN	M_u	M_d	M_u/M_d
1	1 КНН	57	0,930	56,029	56,196	0,997
2	A330-300	54	0,981	56,029	63,328	0,885
3	B747-200B/C/F/M	56	0,946	56,029	62,095	0,902
4	B747-400/400F/400M	64	0,828	56,029	64,613	0,867
5	B767-200	46	1,152	56,029	48,617	1,152
6	B767-200ER	52	1,019	56,029	57,458	0,975
7	B767-300	49	1,082	56,029	53,506	1,047
8	A300-B4-200-Отр	53	1,000	56,029	55,49	1,010
9	B777-200ER	63	0,841	56,029	68,55	0,817
10	B777-300	68	0,779	56,029	71,675	0,782
11	B777-300ER	86	0,616	56,029	79,043	0,709
Среднеарифметическое значение по M_u/M_d						0,922

Таблица 2

Расчетные значения для $K_{se} = 80 \text{ МН/м}^3$, несущая способность покрытия 56/R/B

№ ВС	Тип нагрузки (ВС)	ACN	PCN/ACN	M_u	M_d	M_u/M_d
1	1 КНН	63	0,889	56,029	52,38	1,070
2	A330-300	54	1,037	56,029	60,302	0,929
3	B747-200B/C/F/M	56	1,000	56,029	59,222	0,946
4	B747-400/400F/400M	64	0,875	56,029	61,611	0,909
5	B767-200	46	1,217	56,029	46,456	1,206
6	B767-200ER	52	1,077	56,029	54,818	1,022
7	B767-300	49	1,143	56,029	51,119	1,096
8	A300-B4-200-Отр	53	1,057	56,029	53,258	1,052
9	B777-200ER	63	0,889	56,029	64,138	0,874
10	B777-300	68	0,824	56,029	67,027	0,836
11	B777-300ER	86	0,651	56,029	73,86	0,759
Среднеарифметическое значение по M_u/M_d						0,973

Таблица 3

Расчетные значения для $K_{se} = 120 \text{ МН/м}^3$, несущая способность покрытия 66/R/B

№ BC	Тип нагрузки (BC)	ACN	PCN/ACN	M_u	M_d	M_u/M_d
1	1 КНН	75	0,880	56,029	48,119	1,164
2	A330-300	54	1,222	56,029	55,904	1,002
3	B747-200B/C/F/M	56	1,179	56,029	55,304	1,013
4	B747-400/400F/400M	64	1,031	56,029	57,492	0,975
5	B767-200	46	1,435	56,029	43,485	1,288
6	B767-200ER	52	1,269	56,029	51,194	1,094
7	B767-300	49	1,347	56,029	47,816	1,172
8	A300-B4-200-Отр	53	1,245	56,029	49,492	1,132
9	B777-200ER	63	1,048	56,029	59,007	0,950
10	B777-300	68	0,971	56,029	61,622	0,909
11	B777-300ER	86	0,767	56,029	67,798	0,826
Среднеарифметическое значение по M_u/M_d						1,048

По результатам проведенных расчетов построены графики, наглядно демонстрирующие разницу между отношениями классификационных чисел и изгибающих моментов.

Из графиков, представленных на рисунках 2 – 4 видно, что отношение M_u/M_d накладывает ограничение на использование BC моделей A330-300 для покрытий при $K_{se} = 60,1 \text{ МН/м}^3$, A330-300-1 и B747-200B/C/F/M для покрытий при $K_{se} = 80 \text{ МН/м}^3$, B747-400/400F/400M и B777-200ER для покрытий при $K_{se} = 120 \text{ МН/м}^3$, когда отношение PCN/ACN допускает эксплуатацию покрытия без введения ограничений, поэтому необходимо уточнение методики оценки возможности эксплуатации воздушным судном аэродромного покрытия.

Рисунок 2. График соотношений PCN/ACN и M_u/M_d при $K_{se} = 60,1 \text{ МН/м}^3$

Рисунок 3. График отношений PCN/ACN и M_u/M_d при $K_{se} = 80 \text{ МН/м}^3$ Рисунок 4. График отношений PCN/ACN и M_u/M_d при $K_{se} = 120 \text{ МН/м}^3$

Также по полученным результатам можно сделать вывод, что при малых значениях эквивалентного коэффициента постели для категории прочности основания с кодом В и использовании воздушного судна с относительно малым воздействием на покрытие наложение ограничения по одному отношению, а по другому нет - наиболее вероятно. Это справедливо и для максимального значения K_{se} , при использовании воздушного судна с большим воздействием на покрытие.

С ростом эквивалентного коэффициента постели увеличивается разница между отношениями M_u/M_d и PCN/ACN ввиду большего увеличения или уменьшения (в случае с 1КНН) последнего.

Сравним среднеарифметическое значение отношения M_u/M_d при $K_{se} = 80 \text{ МН/м}^3$ и значение являющимся среднеарифметическим значением для отношений M_u/M_d при $K_{se} = 60,1 \text{ МН/м}^3$ и $K_{se} = 120 \text{ МН/м}^3$.

$$0,973 \neq 0,985 = (0,922 + 1,048) / 2$$

На основании этого неравенства можно сделать вывод о том, что $K_{se} = 80 \text{ МН/м}^3$ не является характерным значением для кода В по прочности основания. Проведем расчет для $K_{se} = 85 \text{ МН/м}^3$.

Таблица 4

Расчетные значения для $K_{se} = 85 \text{ МН/м}^3$

№ ВС	Тип нагрузки (ВС)	M_u	M_d	M_u/M_d
1	1 кНН	56,029	51,574	<u>1,086</u>
2	A330-300-1	56,029	59,668	<u>0,939</u>
3	B747-200B/C/F/M	56,029	58,644	<u>0,955</u>
4	B747-400/400F/400M	56,029	60,996	<u>0,919</u>
5	B767-200	56,029	46,02	<u>1,217</u>
6	B767-200ER	56,029	54,282	<u>1,032</u>
7	B767-300	56,029	50,627	<u>1,107</u>
8	A300-B4-200-Отр	56,029	52,448	<u>1,068</u>
9	B777-200ER(6 кол)	56,029	63,379	<u>0,884</u>
10	B777-300(6 кол)	56,029	66,227	<u>0,846</u>
11	B777-300ER(6 кол)	56,029	72,945	<u>0,768</u>
Среднеарифметическое значение по M_u/M_d				<u>0,984</u>

Вычислив необходимый показатель проведем сравнение.

$$0,984 \approx 0,985 = (0,922+1,048)/2$$

По полученному равенству можно судить, что характерным показателем по прочности для кода В рекомендуется применять значение $K_{se} = 85 \text{ МН/м}^3$.

1. СП 121.13330-2019 «СНиП 32-03-96 Аэродромы». Минстрой России, 2019, – 170с.
2. Федеральные авиационные правила "Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов", утв. приказом Министерства транспорта РФ от 25 августа 2015 г. № 262.
3. Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений аэропортов: Сборник трудов участников научно-практической конференции, посвященной 80-летию ФГУП ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект» / Под общ. ред. д.т.н., проф. В.Н. Иванова. – М.: ЗАО «Светлица», 2014. –С. 109-112.
4. Руководство по проектированию аэродромов ИКАО (Doc. 9157-AN/901). Часть 3. Покрытия. ИКАО. 1983. –346с.

Чикаева К.С., Бабенко Б.И.

К вопросу о развитии жилищного строительства в современной России

*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/sr-05-12-2021-10

Аннотация

В статье рассматривается жилищное строительство, выявлены факторы, определяющие вектор развития данной отрасли в России. Обосновывается идея о том, что от концентрации высоток с тесными квартирами малой площади необходимо переходить к расширению городов и городских агломераций, а также развитию сельской местности. В этом случае будет обеспечена более равномерная плотность населения и комфортность проживания для всех слоев общества.

Ключевые слова: градостроительство, жилищное строительство, жилищная проблема, недвижимость, застройщик, рынок, строительная отрасль.