

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ПАНЕЛИ СО СТРИНГЕРОМ ВОЗДУШНОГО СУДНА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ SIEMENS NX

Евlampьев А.В.

Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева, г. Казань

Ключевые слова: стрингер, деформация, профиль, расстояние.

Аннотация. Приведены результаты анализа деформации панели со стрингером при различных расстояниях между его профилями. По результатам моделирования с помощью программного обеспечения Siemens NX, установлено, что наименьшая деформация достигается при наибольшем количестве профилей стрингера и, соответственно, наименьшем расстоянии между профилями.

STABILITY ANALYSIS OF A PANEL WITH AN AIRCRAFT STRINGER USING SIEMENS NX SOFTWARE

Evlampiev A. V.

Kazan national research technical university named after A.N. Tupolev, Kazan

Keywords: stringer, deformation, profile, distance.

Abstract. The results of the analysis of the deformation of the panel with the stringer at various distances between its profiles are presented. According to the simulation results using Siemens NX software, it was found that the smallest deformation is performed with the largest number of profile stringers and, accordingly, at the distance between the profiles.

Крыло является важнейшей частью самолета. Оно служит для создания подъемной силы и обеспечивает его поперечную устойчивость и управляемость. Передавая подъемную силу на фюзеляж, крыло подвергается деформациям изгиба, кручения и сдвига, которые воспринимаются соответствующими силовыми элементами. Во время полета верхняя панель крыла испытывает сжимающие нагрузки, нижняя – растягивающие.

Для создания более жесткой конструкции, к панели прикрепляют набор стрингеров [1].

Стрингер – продольный элемент силового набора корпуса летательного аппарата. Стрингеры, в зависимости от системы набора, воспринимают местные нагрузки, передают местную аэродинамическую нагрузку с обшивки на нервюры, подкрепляют обшивку, повышая ее критические напряжения [2].

Исследована деформация панели со стрингером в зависимости от заданного расстояния между его профилями. Форма профиля стрингера представлена на рис. 1.

Обозначение по ГОСТ – 540789 [3]. Длина: 2000 мм.

Формой панели является прямоугольный лист, размерами 1000x2000x15мм.

Изделие смоделировано из панели и профиля, соединяемые между собой дуговой сваркой плавлением. Сечение сварного шва имеет следующие параметры: без скоса кромок, контур плоский, глубина 2мм. На одну из торцевых сторон балки накладывается ограничение в виде жесткой заделки и на

противоположную сторону создается изгибающий момент. Материалом изделия выбран алюминиевый сплав 6061.

Рассмотрим панель без профиля (рис. 2).

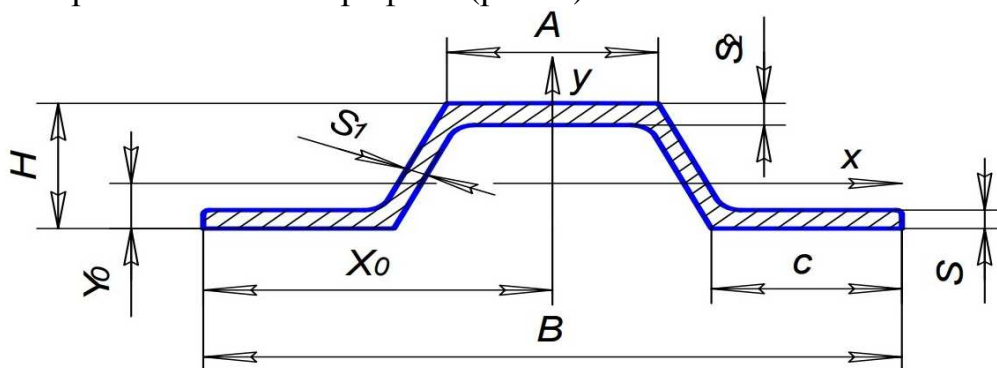


Рис. 1. Чертеж профиля стрингера

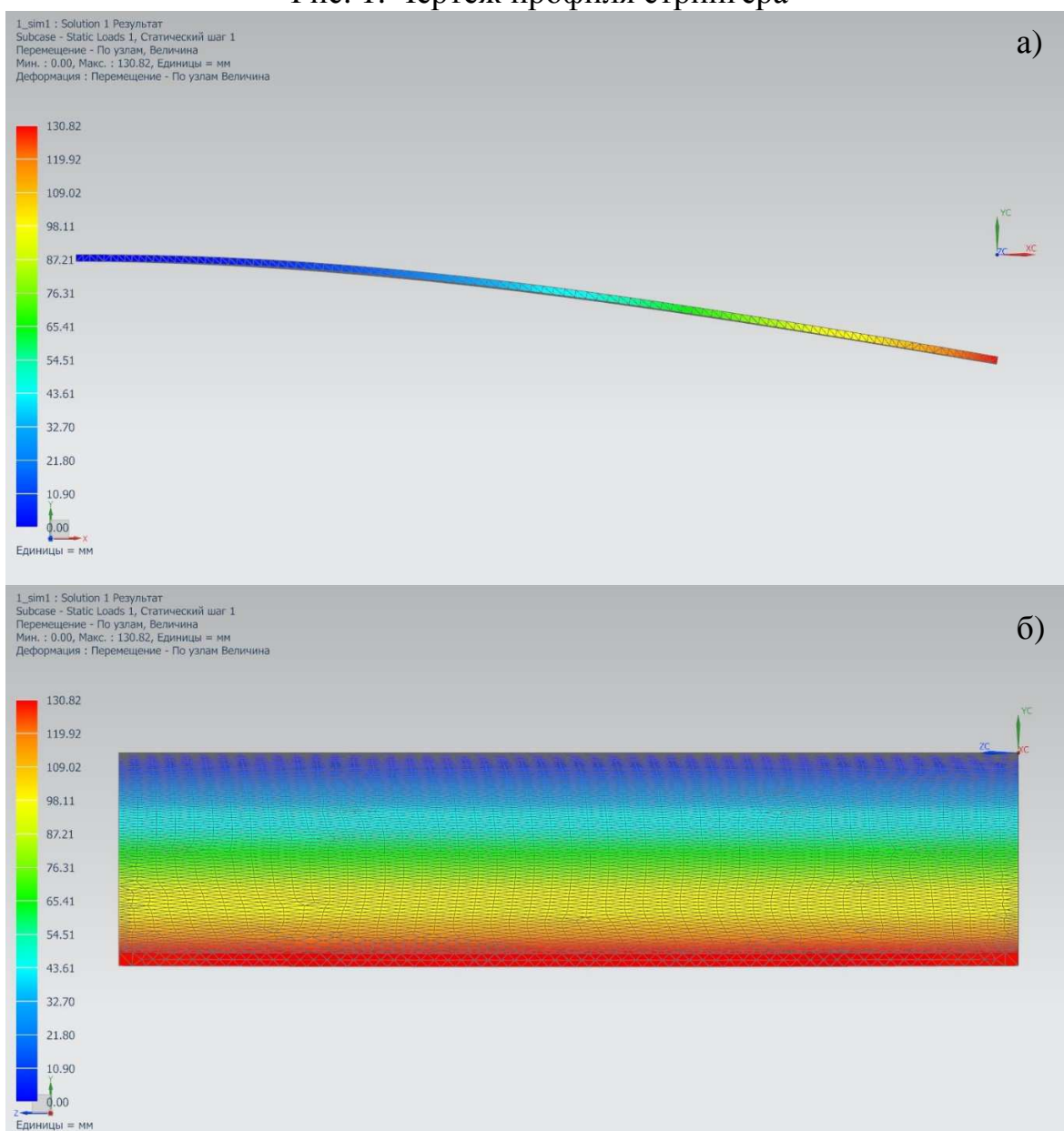


Рис. 2. Обшивка без профиля: а – вид сбоку; б – вид спереди

На данном рисунке видно, что максимальная деформация изделия 130.82мм. Смещения распределяются следующим образом: синий цвет – минимальное смещение, красный – максимальное.

Рассмотрим панель, стрингеры которого установлены на расстоянии 150мм друг от друга (рис. 3).

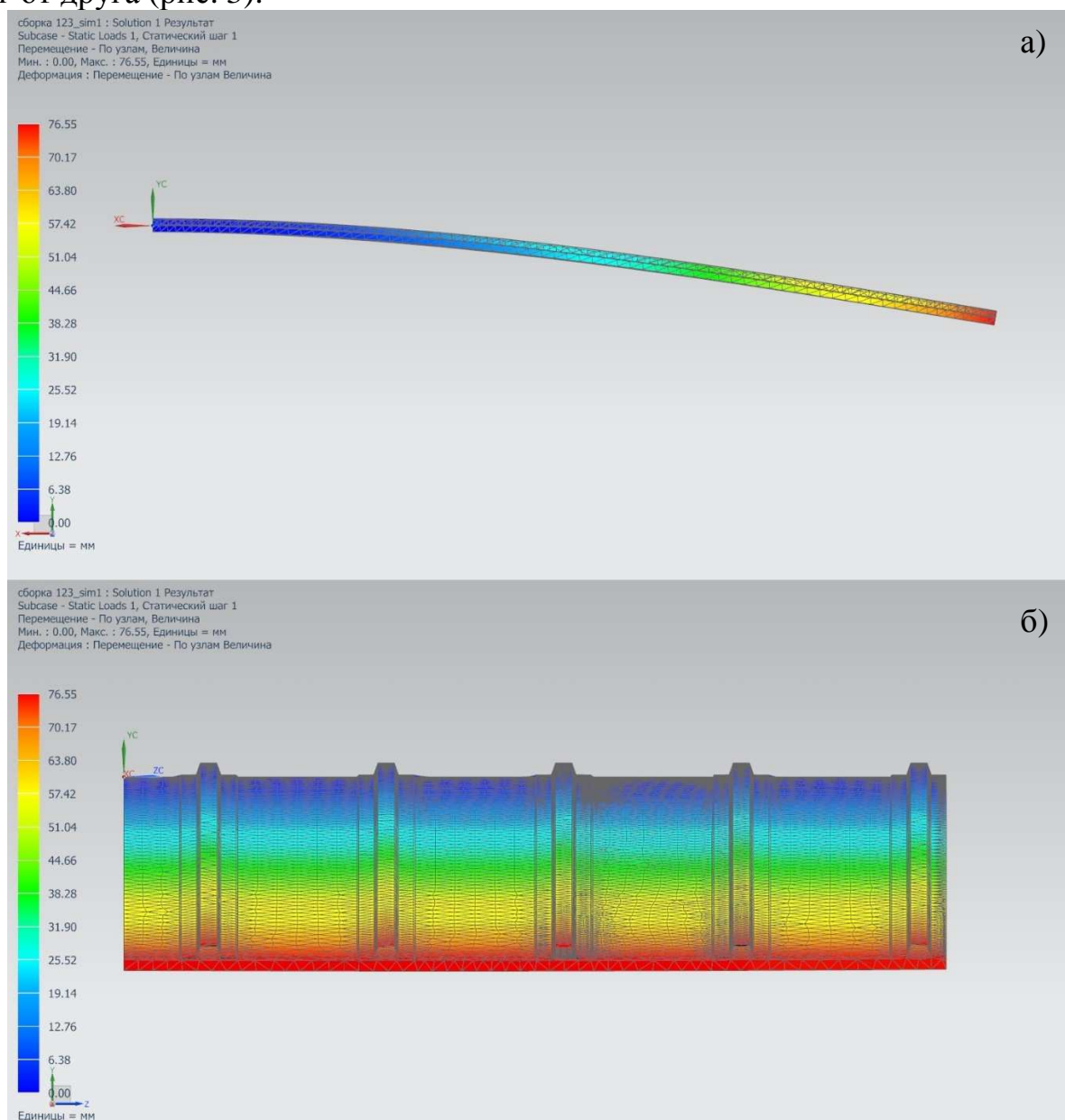


Рис. 3. Расстояние 150мм: а – вид сбоку; б – вид спереди

При таком расстоянии деформация достигает значения 76.55 мм, что в 1,7 раза меньше, чем при чистой обшивке. Количество профилей: 5. Изделие становится более устойчивым, благодаря увеличению осевого момента инерции и, следовательно, увеличению момента сопротивления изгибу [1].

Рассмотрим панель, стрингеры которого установлены на расстоянии 200мм друг от друга (рис. 4).

При таком расстоянии изделие оказалось менее устойчивым и получило деформацию в 84.33 мм, что на 7.78 мм больше, чем при расстоянии в 150мм. Количество профилей: 4.

Рассмотрим панель, стрингеры которого установлены на расстоянии 300мм друг от друга (рис. 5).

При заданном расстоянии деформация стрингеров с панелью достигает 92.11мм. Разность между деформацией в 200 и 300мм равна 7.78мм. Количество профилей: 3.

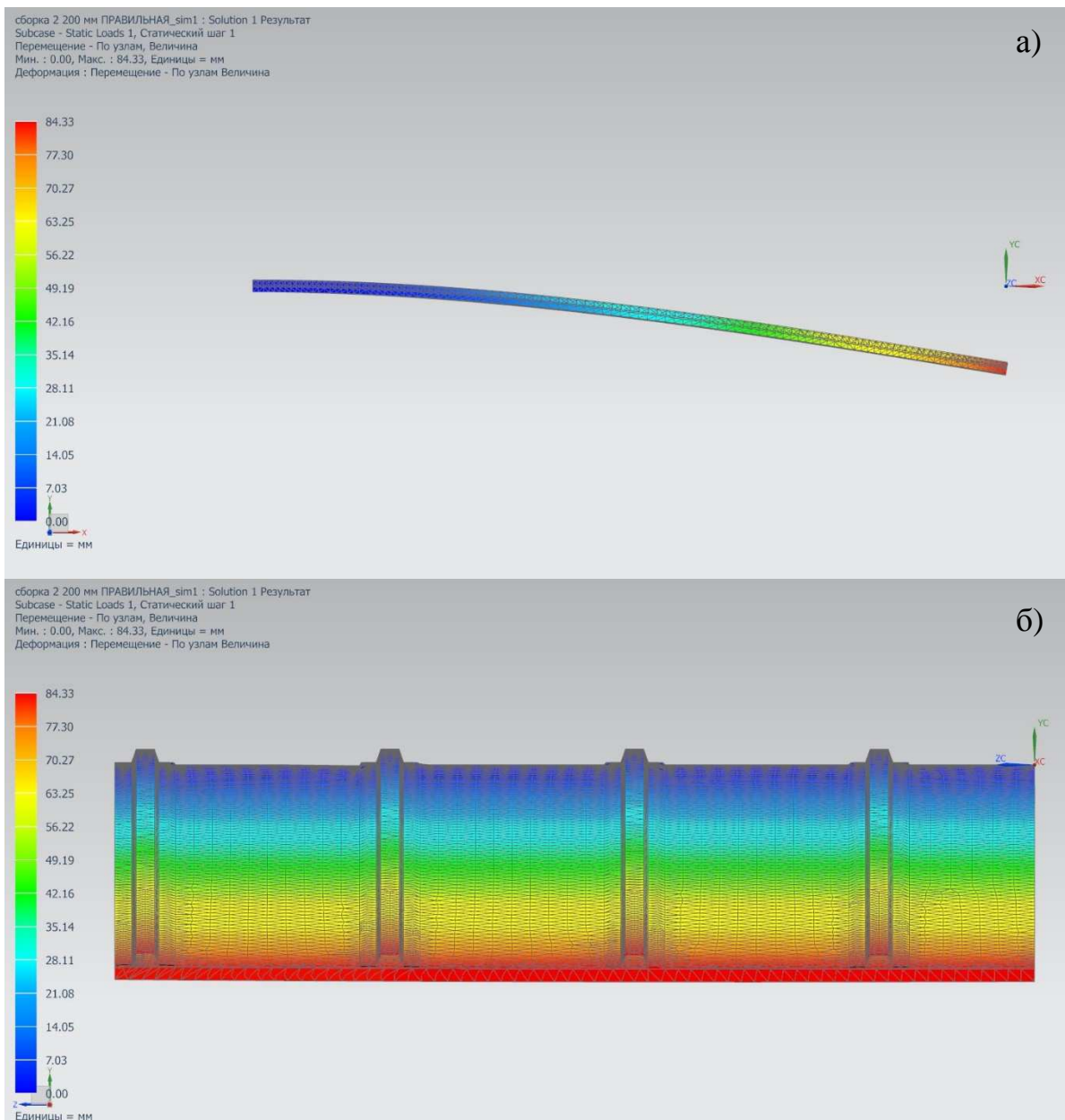


Рис. 4. Расстояние 200 мм: а – вид сбоку; б – вид спереди

По полученным данным можно сделать следующие выводы.

1. При увеличении расстояния между профилями деформация обшивки не изменяется.
2. При уменьшении количества профилей, номером 540789, на одну единицу, деформация увеличивается на 7.78мм.
3. Ниже представлена итоговая таблица 1 с максимальными деформациями.

Табл. 1.

Расстояние, мм	Деформация, мм
0	130.82
150 (5 стрингеров)	76.55
200 (4 стрингера)	84.33
300 (3 стрингера)	92.11

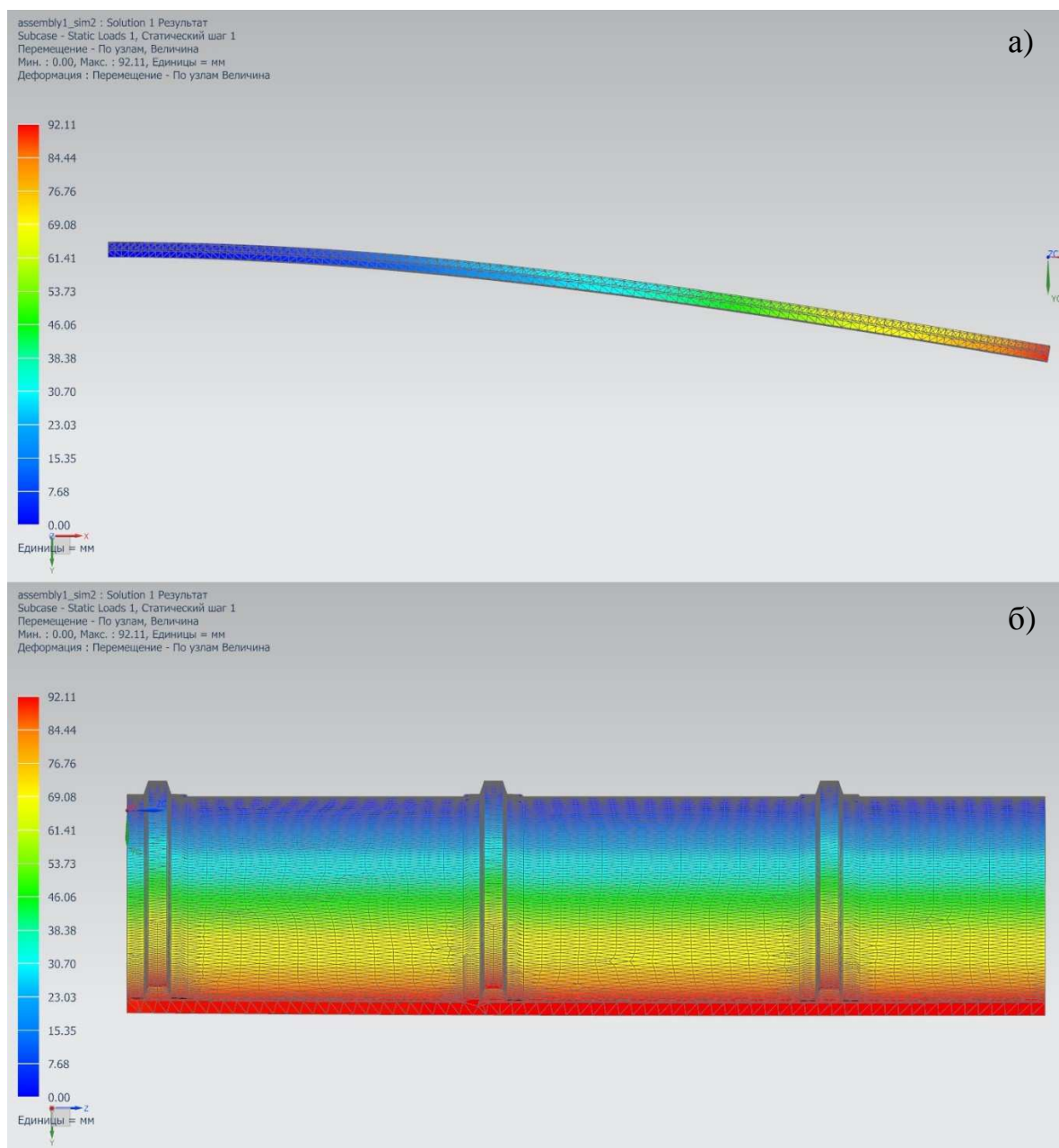


Рис. 5. Расстояние 300 мм: а – вид сбоку; б – вид спереди

Список литературы

1. Шульженко И.И. Конструкция самолетов. М.: Машиностроение. 1971. 415 с.
2. Летательные аппараты, силовые установки и их эксплуатация / под ред. В.Ф. Павленко. ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1978
3. ГОСТ 17576-81. <https://internet-law.ru/gosts/gost/45072/>

Сведения об авторе:

Евlampьев Андрей Владиленович – студент КазНИТУ, г.Казань.