

Секция «Вычислительная математика, математическое моделирование и численные методы»

Расчет предельных значений пространственно-временного состояния инженерных объектов по геометрическим параметрам методом математического моделирования

Саденова Д.С.¹, Бальчугова Н.П.²

1 - Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирская область, Россия, *E-mail: dina.sadenova@mail.ru*; 2 - Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирская область, Россия, *E-mail: balchugova98@bk.ru*

Одним из важных направлений современной науки является исследование состояний природных и техногенных объектов [2].

Глобальная цель исследования - предупреждение чрезвычайных ситуаций и обеспечение безопасности граждан.

Для осуществления поставленной цели была разработана методика определения изменения пространственно - временного состояния инженерного объекта на примере виртуальной модели фундамента сооружения.

Фундамент является одной из самых важных частей инженерного сооружения, он принимает все нагрузки конструкции и распределяет их по основанию [3]. Поэтому немаловажное практическое значение имеет контроль деформаций фундамента.

Методика определения изменения пространственно - временного состояния фундамента сооружения основана на методах математического моделирования и включает аппроксимацию поверхности фундамента по известным координатам контрольных марок поверхности фундамента, определение предельного положения поверхности фундамента.

Для апробации методики была использована имитационная модель фундамента сооружения, выполнено имитационное моделирование процессов деформации, выявлены недопустимые отклонения, приводящие к разрушению инженерного сооружения. Практические расчеты и построение графиков выполнены в MathCad.

Источники и литература

- 1) Бугакова Т.Ю. Моделирование изменения пространственно – временного состояния инженерных сооружений и природных объектов по геодезическим данным // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 1 (29). – С. 34 – 42.
- 2) Сибриков С.Г. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие / С.Г. Сибриков; Яросл. го. ун – т им. П.Г Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 156 с.
- 3) Скрипников В.А., Скрипникова М.А. Прикладная геодезия: учебное пособие / В.А. Скрипников, М.А. Скрипникова; Новосибирск: СГУГиТ, 2017. – 87с.

Иллюстрации

Дата	1	3	4	6	7	8	11	13	15
0	92,6544	92,6416	92,6649	92,6493	92,6516	92,6865	92,6413	92,6644	92,6515
0,14	92,6555	92,6455	92,6657	92,6495	92,6527	92,6876	92,6455	92,6653	92,6524
1,02	92,6556	92,6494	92,6648	92,6414	92,6548	92,6847	92,6496	92,6644	92,6545
1,16	92,6587	92,6497	92,6666	92,6406	92,6549	92,6828	92,6497	92,6666	92,6549
2,09	92,6568	92,6498	92,6644	92,6497	92,6514	92,6849	92,6495	92,6647	92,6517
3,12	92,6543	92,6456	92,6665	92,6449	92,6493	92,6850	92,6453	92,6668	92,6494
4,17	92,6514	92,6413	92,6656	92,6455	92,6485	92,6862	92,6415	92,6656	92,6483
5,00	92,6565	92,6422	92,6617	92,6474	92,6556	92,6883	92,6426	92,6615	92,6552
6,10	92,6552	92,6492	92,6603	92,6492	92,6567	92,6814	92,6427	92,6606	92,6562
6,28	92,6511	92,6496	92,6644	92,6481	92,6562	92,6823	92,6494	92,6647	92,6599
7,18	92,6503	92,6417	92,6615	92,6412	92,6553	92,6862	92,6416	92,6618	92,6557
8,14	92,6565	92,6468	92,6666	92,6423	92,6514	92,6862	92,6493	92,6665	92,6516
10,21	92,6566	92,6468	92,6641	92,6414	92,6495	92,6855	92,6492	92,6644	92,6494
12,00	92,6587	92,6487	92,6682	92,6405	92,6496	92,6866	92,6486	92,6683	92,6493

Рис. 1. Таблица координат контрольных марок

```

Y :=
(
92.6544 92.6416 92.6649 92.6493 92.6516 92.6865 92.6413 92.6644 92.6515
92.6555 92.6455 92.6657 92.6495 92.6527 92.6876 92.6455 92.6653 92.6524
92.6556 92.6494 92.6648 92.6414 92.6548 92.6847 92.6496 92.6644 92.6545
92.6587 92.6497 92.6666 92.6406 92.6549 92.6828 92.6497 92.6666 92.6549
92.6568 92.6498 92.6644 92.6497 92.6514 92.6849 92.6495 92.6647 92.6517
92.6543 92.6456 92.6665 92.6449 92.6493 92.685 92.6453 92.6668 92.6494
92.6514 92.6413 92.6656 92.6455 92.6485 92.6862 92.6415 92.6656 92.6483
92.6565 92.6422 92.6617 92.6474 92.6556 92.6883 92.6426 92.6615 92.6552
92.6552 92.6492 92.6603 92.6492 92.6567 92.6814 92.6427 92.6606 92.6562
)

X :=
(
0 0
1 1
2 2
3 3
4 4
5 5
6 6
7 7
8 8
)

S_spl := cspline(X,Y)

V := (
0.5
0.3
)

interp(S_spl,X,Y,V) = 92.642

k := 30 i := 0..k j := 0..k

A_mj := interp [ S_spl,X,Y, (
i-5
k
j-5
k
) ]
    
```

Рис. 2. Методика сплайн – интерполяции в среде Mathcad

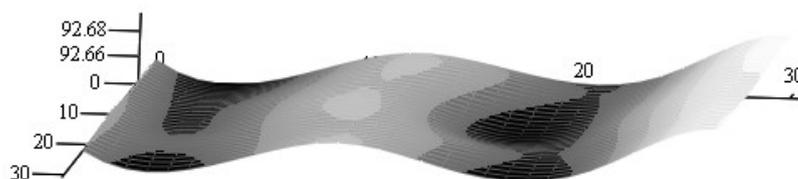


Рис. 3. Визуализация максимальной границы предельно допустимого отклонения

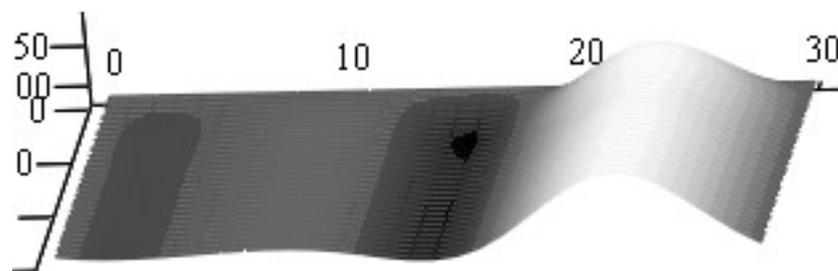


Рис. 4. Визуализация выхода за недопустимую границу

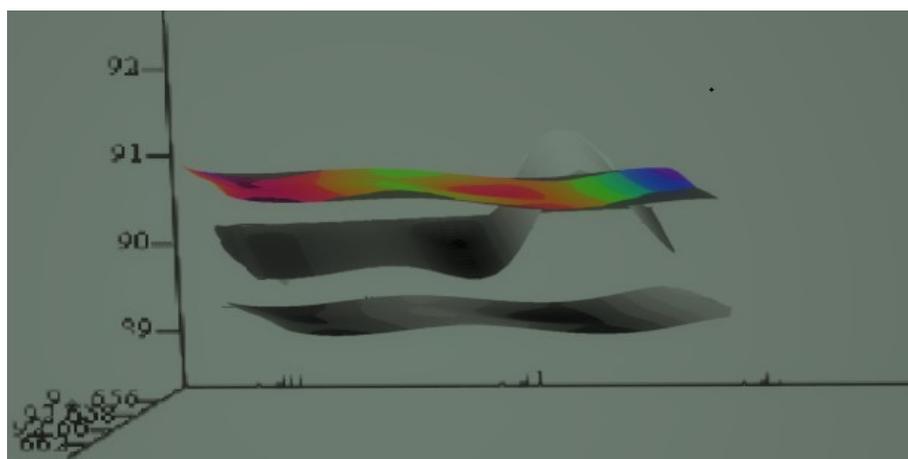


Рис. 5. Визуализация недопустимой границы отклонения