

Абеля); аксиому существования матрицы – экспоненты $X = e^{At}$ (где A – постоянная матрица) в виде $X = A X$; ... и т. д., то получим матричный аналог теории элементарных функций, реализуемой в системе Matlab, насчитывающей таких функций около трёхсот. Для вычислений e^{At} задаётся матричным рядом $E + (At)/1! + (At)^2/2! + \dots$, сходящимся для любых At (аналог скалярной целой функции [2]). Аналогичным образом вычисляются $\sin A$, $\cos A$, $\operatorname{sh} A$, $\operatorname{ch} A$, ... и т.д. Но $\cos A$ и $\sin A$ можно вычислить и другим способом, поскольку $e^{iA} = \cos A + i \sin A$, то вещественная часть этого равенства даст $\cos A$, а мнимая даст $\sin A$. Берём в качестве примера матрицу A размерности 2×2 , первая строка которой 1, 2, а вторая строка 3, 4, что на языке Matlab запишется в виде:

```
>> A = [ 1 2 ; 3 4 ] ;
```

Затем для рассматриваемого случая вычисляем e^{At} :

```
>> expm (i * A),
```

что приводит к ответу

```
ans = 0.8554 - 0.4656 i - 0.1109 - 0.1484 i  
      - 0.1663 - 0.2226 i 0.6891 - 0.6882 i
```

Вычисляя вещественную $B = \operatorname{real}(\operatorname{ans})$ и мнимую части $C = \operatorname{imag}(\operatorname{ans})$, найдём, что тождество $\sin^2 A + \cos^2 A = E$ выполняется с точностью до четырёх знаков после запятой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тарушкин В.Т., Тарушкин П.В., Тарушкина Л.Т., Юрков А.В. Элементарная теория групп в системе Deductio. VI общероссийская научная конференция “Перспективы развития вузовской науки”, г. Сочи, 21 – 23 сентября 2009 г. (в печати).

2. Смирнов В.И. Курс высшей математики, т. 3, ч. 2 – М.: ГИТТЛ, 1951. – 676 с.

3. Дьяконов В. Matlab 6. – М.: ПИТЕР, 2001. – 592с.

Экологический мониторинг

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ КАРАГАНДИНСКОЙ И ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ержанов Е.Т.

*Карагандинский государственный университет
им. Е.А. Букетова
Караганда, Казахстан*

Пожары в сосняках бывают низовые, беглые и верховые. Низовой пожар не оказывает особого влияния на энтомоустойчивость насаждений. Иногда при слабых пожарах энтомоустойчивость даже несколько повышается по сравнению с контролем. Только при пожарах, когда высота нагара на стволе достигает 3 м, резко снижается устойчивость насаждения как к хвоегрызущим, так и к стволовым вредителям. Сосновые гари с большим количеством мертвых и сильно ослабленных древесных растений становятся очагами распространения целого ряда опасных вредителей леса. Здесь при наличии богатой кормовой базы успешно развиваются и размножаются чёрный сосновый усач, синяя сосновая златка, фиолетовый рогохвост, сосновый жердняковый долгоносик.

Особо сильные повреждения наносят пожары молоднякам. Повреждения пожаром ведут за собой гибель деревьев или их ослабление. В последнем случае деревья быстро заселяются грибами и насекомыми, в результате чего они болеют или погибают. Усыхание древостоев наблюдается в течении 5 лет, на третий год после пожара погибает 8% сосен в насаждениях, на четвёртый год – 5,1%, на пятый – 4%. Выделение смолы из ран у сосен значительно замедляет за-

ражение её вредителями и возбудителями болезней.

При устойчивом низовом пожаре в средневозрастных и спелых сосняках происходит ожог корневых лап и корневой шейки деревьев, подсушка луба и просмоление водопроводящих сосудов, что приводит к нарушению водоснабжения кроны.

В результате наших исследований выявлен 31 вид насекомых дендрофагов, вредящих разным органам сосны. По видовому богатству преобладают ксилофаги (20 видов), затем филофаги (14 видов), карпофаги и ризофаги представлены соответственно 2 и 4 видами. По степени хозяйственной значимости имеются 7 видов, массовое размножение которых может привести к полному или частичному усыханию сосны. Больше половины видов составляют специализированные к питанию на сосне монофаги и узкие олигофаги.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ (МЕДИ, ЦИНКА И СВИНЦА) В РАСТЕНИЯХ УРБОЛАНДШАФТОВ Г. АРХАНГЕЛЬСКА

Попова Л.Ф., Никитина М.В.

*Поморский государственный университет
имени М.В. Ломоносова*

Растительность является важнейшим компонентом биогеоценоза, обеспечивающим жизнедеятельность других биотических компонентов. Изменения растительности под действием различных факторов внешней среды влияют на состояние биогеоценоза в целом и, вследствие этого, могут использоваться в качестве диагностических признаков. В значительной степени экологи-