

УДК 634.22:582.795:712.41

Мокрий В.І. (Україна, Львів)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИКИ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ РОСЛИН ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ

Флуоресцентне тестування фотосинтетичного апарату рослинного покриву є складовою наукової основи методів управління природно-техногенними об'єктами за даними моніторингу. Інвентаризація рослинних ресурсів, на основі даних комплексного моніторингу, сприяє формуванню базового інформаційного рівня для оцінки стану, характеру і динаміки змін природних екосистем, а також подальшому розвитку інформаційних методів і технологій екологічних досліджень. Тому біофізичні дослідження фотосинтетичних параметрів рослин, які формують наукову основу методів біоіндикації стану оточуючого середовища є актуальними.

Мета виконаних досліджень – математична інтерпретації даних експрес-діагностики морфологічних показників рослинності, виміряних флуоресцентним методом, що необхідно для якісної оцінки біопродуктивності зелених насаджень природно-техногенних екосистем.

Методика досліджень передбачає польові рекогносцирувальні обстеження урбанізованих і природоохоронних територій Західного Полісся, відбір зразків, лабораторні вимірювання флуоресцентних параметрів рослин та формування бази даних В якості об'єкта досліджень вибрані одні з основних лісотвірних порід - дуб звичайний, береза бородавчата, вільха чорна. Активність фотосинтетичного апарату рослин досліджено методом фотоіндукованої флуоресценції хлорофілу. Математичні моделі графіків кінетики флуоресценції виконані в Excel, з використанням програми «Graph2Digit».

Результати вимірювань флуоресцентних характеристик фітоелементів забезпечують кореляційний синтез графоаналітичної інформації, що необхідно при створенні інформаційно-діагностичних систем, та реалізації комплексного моніторингу екосистем. При цьому вирішені завдання встановлення причинно-наслідкових зв'язків виникнення аномалій інтегральної інформації про стан рослин, ознаки і властивості об'єктів флуоресцентного тестування, які доцільно використати в якості фонових параметрів, а також для прогнозу розвитку екологічної ситуації при зміні лісорослинних умов, обумовлених варіаціями гідрогеологічного режиму, зниженням рівня ґрунтових вод, аероекологічним транскордонним забрудненням та іншими стрес-факторами.

Одержані математичні моделі кінетики флуоресценції рослин, шляхом кореляції виміряних флуоресцентних параметрів з біофізичними механізмами фотосинтезу, є інтегральними параметрами стану оточуючого середовища. На відміну від інших біоіндикаційних методів і моделей, запропонована методологія дозволяє розробити узагальнену динамічну математичну модель, "зшити" із моделей біофізичних механізмів, що відображають різні конформаційні стани, які відрізняються взаємним розташуванням донорних і акцепторних компонентів та відповідно реакційною здатністю потенційної активності фотосинтетичного апарату. Даний підхід дозволяє розв'язати задачу ранньої діагностики якості довкілля, використовуючи диференційну резистентність рослин до забруднень і одержувати швидкі способи доступу до просторово-часових даних впливу природно-антропогенних факторів на розрахований індекс життєвості рослин та економити інформаційно-технологічні ресурси.

Побудовані математичні моделі кінетики флуоресценції рослин забезпечують екологічно обґрунтований аналіз внеску цільових ділянок та типів лісу в киснево-вуглецевий баланс, а також прогноз сумарної емісії/поглинання вуглекислого газу в лісовому секторі Західного Полісся, за умови їх адаптації до алгоритмів програмних модулів в Delphi, з використанням георозподілених баз даних статистичної інформації, даних дистанційного зондування і геоінформаційної системи MapInfo Professional.

Пропоновані алгоритми адаптації математичних моделей флуоресцентних параметрів рослин з геоінформаційними системами доцільні для просторового аналізу процесів стоку і емісії вуглецю в екосистемах. Пропонована технологія автоматизованого експрес-флуоресцентного нормування фрагментів екосистем із їхньою координатною прив'язкою, а також алгоритми обчислення оцінок і вирішальних правил, максимально відповідають закономірностям біоіндикації. Даний підхід дозволяє істотно підвищити точність і швидкодію алгоритмів визначення просторово-часових змін киснево-вуглецевого балансу в реальному масштабі часу.