
ECOLOGICAL AND GENETIC STUDIES OF PHYTOCENOSSES



O. P. Gofman 

UDK 581.526.53
(47.772)(09)

*F. E. Falz-Fein Biosphere Reserve «Askania Nova»
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Frunze Str., 13, Askania-Nova, Chaplynsky district,
Kherson region, Ukraine, 75230*

HISTORY OF RESEARCH OF PHYTO MASS OF STEPPE VEGETABLE GROUPMENTS IN RESERVE STEPPE «ASKANIA-NOVA»


Abstract. Complex research of productive processes of ecosystems of different level was begun by the International union of biological sciences (International Union of Biological Sciences – IUBS), that in 1964 initiated development of the International biological program (International Biological Program, IBP) for research of the biological productivity of biogeocenosis of dry land and reservoirs. Scientists from many countries, that participated in execution put IBP of tasks, investigated the biological productivity of natural and created by the man of vegetable and animal community in the scale of all planet.

Research of the biological productivity and phytomass on territory of dry steppe in Askania-Nova began to carry out yet 150 over back. Unfortunately, there were protracted gaps in researches, however, beginning from 1949 they can be considered continuous. And without regard to the slump of interest in the study of the productivity in 1990–2000, in Biosphere reserve «Askania-Nova», due to the active collective of scientists, research not interrupted. Therefore the far of fact sheets accumulated as a result of the advanced study of many researchers.

In summarizing works for histories of botanical researches of askanian steppe authors anymore paid attention to description of history of reserve, in works the given description of researchers of the protected steppe with pointing of direction of their works, analysis of succession changes of vegetation, research of change of floristic composition, but the results of study of phytomass are not almost lighted up. Thus there was an urgent necessity of estimation and generalization up-to-date development of science of previous works of scientists in relation to above-ground and underground phytomass of vegetable community of askanian steppe.

Aim of this work : to systematize and conduct the retrospective review of the advanced studies there are the lighted up results of research of above-ground and underground phytomass of vegetable community of askanian steppe in that.

Materials scientific publications served as for work, scientific current documentation of Biosphere reserve «Askania-Nova» the names of F. E. Falz-Fein and Askania Nova institute of animal breeding in the steppe regions named after M. F. Ivanov. The worked out sources were

 Tel.: +38096-613-72-48. E-mail: gofman.orusia@mail.ru

DOI: 10.15421/031612

ISSN 1726-1112. *Ecology and noospherology*. 2016. Vol. 27, no. 3–4

35

brought to the bibliographic database, spreadsheet of Microsoft Excel executed in a format. To the table basic descriptions of literary source were brought in: the name of work, year of publication, name of edition, direction of researches, short annotation.

For this temporal segment 3 stages of researches are distinguished: I (1842–1948) – for it typical works of descriptive direction; II (1948–1990) – the subjects of the advanced studies of ecological direction are distinguished; III (1990 till this time) is appearance of the advanced studies sanctified to the study of phytomass by means of the new controlled from distance methods of research. First period protracted, but it only through considerable interruption in researches after works of F. Teetzmann in 1845, up to 1924, when in the Askania-Nova begins to work M. S. Shalyt. And this period differs in the least amount of the written works (4). The considerable are accumulated the archived materials on phytomass give an opportunity more detailed to describe her changes and dynamics.

Key words: *Askania-Nova, protected regime, above-ground phytomass, underground phytomass, steppe vegetation.*

УДК 581.526.53
(47.772)(09)

О. П. Гофман

Биосферный заповедник «Аскания-Нова» имени Ф. Э. Фальц-Фейна НААН Украины, ул. Фрунзе, 13, пгт Аскания-Нова, Чаплинский р-н, Херсонская обл., Украина, 75230, тел.: + 38096-613-72-48, e-mail: gofman.orusia@mail.ru

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИТОМАССЫ СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «АСКАНИЯ-НОВА»

Аннотация. Проанализированы научные работы по исследованию надземной и подземной фитомассы растительности типчаково-ковыльной степи, которая охраняется в Биосферном заповеднике «Аскания-Нова». Ретроспективной охвачен период с 1845-го по 2010 г. За данный промежуток времени выделены три этапа исследований: 1-й – 1845–1948 гг. Для него характерны работы описательного направления; 2-й – 1948–1990 гг. Основной чертой данного этапа являются исследования взаимосвязи и влияния на запасы фитомассы растительности метеорологических факторов, влажности почвы, выпаса, пожаров, сенокосения; с 1990 года выделяется 3-й этап, который характеризуется появлением научных работ, посвященных исследованию фитомассы с помощью ГИС-технологий и дистанционных методов исследования.

Ключевые слова: *Аскания-Нова, заповедный режим, надземная фитомасса, подземная фитомасса, степная растительность.*

УДК 581.526.53
(47.772)(09)

О. П. Гофман

Биосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф. Е. Фальц-Фейна НААН України, вул. Фрунзе, 13, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н, Херсонська обл., Україна, 75230, тел.: + 38096-613-72-48, e-mail: gofman.orusia@mail.ru

ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ФІТОМАСИ СТЕПОВИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ У БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ «АСКАНІЯ-НОВА»

Анотація. Проаналізовано наукові роботи з дослідження надземної та підземної фітомаси рослинності типчаково-ковилового степу, що охороняється у Біосферному заповіднику «Асканія-Нова». Ретроспективною охоплено період з 1845-го по 2010 р. За даний проміжок часу виділено три етапи досліджень: 1-й – 1845–1948 рр. Для нього характерні роботи описового напрямку; 2-й – 1948–1990 рр. Основною рисою даного етапу є дослідження взаємозв'язку та впливу на запаси фітомаси рослинності метеорологічних факторів, вологості ґрунту, випасу, пожеж, сінокошіння; з 1990 року виокремлюється 3-й етап, який характеризується появою наукових робіт, присвячених дослідженню фітомаси за допомогою ГІС-технологій та дистанційних методів дослідження.

Ключові слова: *Асканія-Нова, заповідний режим, надземна фітомаса, підземна фітомаса, степова рослинність.*

ВСТУП

Комплексне дослідження продуктивних процесів екосистем різного рівня було розпочате Міжнародним союзом біологічних наук (International Union of Biological Sciences – IUBS), який у 1964 р. ініціював розробку Міжнародної біологічної програми (МБП; International Biological Program, IBP) для дослідження біологічної продуктивності біогеоценозів суші і водойм. Науковці з багатьох країн, які брали участь у виконанні поставлених МБП завдань, досліджували біологічну продуктивність природних і створених людиною рослинних і тваринних угруповань у масштабі всієї планети (Rodin, Bazilevich, 1965). У рамках МБП (1960–1980 рр.) на території СРСР здійснювалися стаціонарні дослідження та було накопичено значний емпіричний матеріал.

Після розпаду СРСР дослідження біологічної продуктивності практично призупинилися на багатьох територіях і, відповідно, були перервані унікальні багаторічні ряди даних (Belonovskaya et al., 2015). Однак на цей час спостерігається відновлення інтересу до даної тематики і результати дослідження біологічної продуктивності, фітомаси все більше висвітлюються у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі (Dong et al., 2011; Orlova, 2012; Zelenskaya, 2013; Kolomiychuk, Domnich, 2014; Zhao et al., 2014; Li, Yang, 2014; Lin, Dugarsuren, 2015).

Дослідження запасів та динаміки фітомаси на території типчаково-ковилового степу в Асканії-Нова почали здійснювати ще понад 150 років тому. На жаль, у дослідженнях були тривалі пробіли, проте починаючи з 1949 року їх можна вважати безперервними. І, незважаючи на спад інтересу до вивчення продуктивності у 1990–2000 рр., у Біосферному заповіднику «Асканія-Нова» завдяки активному колективу науковців дослідження не переривалися. Тому в результаті наукової роботи накопичилася значна кількість фактичних даних.

В узагальнюючих роботах з історії ботанічних досліджень асканійського степу (Kurdyuk, Vedenkov, 1975; Drogobych, Semenova-Tyan-Shanskaya, 1988; Shapoval, 2011) автори більше звертали увагу на опис історії заповідника, у роботах подано характеристику дослідників заповідного степу із зазначенням напрямку їх робіт, аналіз суцесійних змін рослинності, дослідження зміни флористичного складу, але результати вивчення фітомаси майже не висвітлені. Таким чином, виникла нагальна потреба оцінки та узагальнення на сучасному рівні розвитку науки попередніх напрацювань учених стосовно надземної та підземної фітомаси рослинних угруповань асканійського степу.

Мета даної роботи: систематизувати та провести ретроспективний огляд наукових робіт, у яких висвітлено результати дослідження надземної та підземної фітомаси рослинних угруповань асканійського степу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалами для роботи слугували наукові публікації, наукова звітна документація Біосферного заповідника «Асканія-Нова» ім. Ф. Е. Фальц-Фейна та Інституту тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова. Опрацьовані джерела заносилися до бібліографічної бази даних, виконаної у форматі електронної таблиці Microsoft Excel. До таблиці вносилися основні характеристики літературного джерела: назва роботи, рік публікації, назва видання, напрям досліджень, коротка анотація.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Після російсько-турецьких війн (1735–1739, 1768–1774, 1787–1791 рр.) на завойованих Росією територіях у 1796 р. було створено Новоросійську губернію, яку в 1802 р. розділено на три: Катеринославську, Миколаївську та Таврійську. Теперішня територія Асканії-Нова ввійшла до Дніпровського повіту Таврійської губернії. У 1828 р. її купує і створює колонію герцог Фердинанд Ангальт-

Кетенський. Одним з керівників колонії з 1823 по 1843 р. був агроном Франц Теетцман (Drogobych, 1998), у роботі якого (Teetzmann, 1845) і висвітлюються перші дані стосовно урожайності рослинних угруповань сухих типчаково-ковилових степів в околицях селища Асканія-Нова. І саме з цього часу бере початок перший етап досліджень фітомаси рослинних угруповань асканійського степу.

Публікація Ф. Теетцмана (Teetzmann, 1945) «Ueber die Südrussischen Steppen und über die darin im Taurischen Gouvernemebt belegen Beisitzungen des Herzogs von Anhalt-Koethen», як зазначає професор О. А. Яната (Teetsman, 1926, с. 121), «...була відома досі тільки своєю назвою (за М. Серединським), але не була ним знайдена та використана як первісне літературне джерело до флори Асканії-Нової, а разом і причорноморських степів. <...> Ф. Теетцманова праця хоч і давнє, але солідне джерело». Цю наукову роботу перевидали у 1926 р., переклад якої з німецької мови виконав ботанік Д. Зеров за редакцією О. А. Янати.

У даній роботі подано характеристику клімату, ґрунтів, флори та відомості про урожайність зональних та інтразональних рослинних угруповань асканійського степу. Характеризуючи урожайність степових фітоценозів, Ф. Теетцман (Teetsman, 1926, с. 136) зазначав: «Десятина звичайної, ніколи не оброблюваної й протягом 4 місяців не спасуваної худобою землі, з метою досвіду, а тому й дуже акуратно скошена за найсприятливішого часу дала 60 пудів сіна...». У перерахунку цей показник становить 89 г/м². Аналізуючи результати даної роботи, необхідно враховувати, що Ф. Теетцман не розбирав отримані укісні зразки на живу (біомасу) та мертву (мортмасу) фракції, тому приймаємо отримані дані за сумарну фітомасу. Звичайно, Ф. Теетцман визначав урожайність рослинності з необхідності вирішення суто практичних задач, тому в його результатах і могли бути присутніми похибки у зв'язку з недооцінкою деякого відсотку рослинної маси, але це не зменшує цінність отриманих даних.

Дослідження врожаю рослинних угруповань з домінуванням *Stipa capillata* L. відбувалося в розпал вегетації даного злаку, що припадає на серпень – вересень, і показник надземної фітомаси становив 40 г/м². Для інтразональних рослинних угруповань у поду урожай становив за вологих років 142 г/м², а за посушливих років падав до 83 г/м². Такі низькі показники надземної фітомаси можна пояснити значною дигресією рослинності, як зональної, так і інтразональної, у регіоні в результаті випасання диких та домашніх тварин. Звичайно, ще на показник надземної фітомаси у значній мірі впливають метеорологічні умови кожного конкретного року. Ф. Теетцман зазначає, що з 1832 по 1837 р. спостерігалася значна посуха, а 1838–1839 рр. були вологими. Тому, відповідно, і низький показник середньобагаторічного урожаю сіна – усього 39 пудів сіна з десятини, або 59 г/м².

Таким чином, внесок Ф. Теетцмана у дослідження надземної фітомаси рослинності асканійського степу постає певною точкою відліку і є цілком прийнятним для порівняння з результатами інших дослідників.

У 1923 р. на території заповідного степу працювали Г. І. Поплавська з Л. Н. Тюліною під керівництвом В. М. Сукачова. Саме Г. І. Поплавська (Poplavskaya, 1924) виконала перший фітоценотичний аналіз рослинності ділянки «Стара».

Перші відомості стосовно підземної фітомаси асканійського степу були отримані Михайлом Соломоновичем Шалитом під час його роботи в ботанічному відділі Державного степового заповідника «Чаплі» з 1924 по 1930 р. (Shalyt, Kalmykova, 1935; Shalyt, 1938, 1950).

У своїй підсумовуючій роботі «Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов» М. С. Шалит (Shalyt, 1950) детально описує результати дослідження надземної та підземної фітомаси на заповідній ділянці «Стара» (заповідана з 1898 року) асканійського степу. Дана робота включає в себе узагальнені матеріали, які були автором опубліковані раніше. Також М. С. Шалит значну увагу в дослідженні кореневих систем та підземної фітомаси звертав на

загальну висну поверхню коренів, яка в типчакково-ковиловій асоціації асканійського степу до глибини 1 м та в перерахунку на 1 м² становила 132 м² при масі коренів 1 880 г.

Окрім підземної фітомаси в роботах М. С. Шалита висвітлено характеристику кореневих систем видів судинної флори степу «Асканія-Нова»: *Stipa ucrainica* P. Smirn., *S. lessingiana* Trin. & Rupr., *S. capillata*, *Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Poa bulbosa* L., *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvelev, *Carex praecox* Schreb., *Carex stenophylla* Wahlenb., *Tanacetum millefolium* (L.) Tzvelev, *Galatella villosa* (L.) Rchb. f., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Limonium sareptanum* (A. Becker) Gams, *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., *Linaria biebersteinii* Besser, *Eryngium campestre* L., *Salvia aethiopsis* L., *Carduus uncinatus* M. Bieb., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Artemisia austriaca* Jacq., *Trinia hispida* Hoffm., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Onosma tinctoria* M. Bieb., *Ranunculus oxyspermus* Willd., *Gagea pusilla* (F.W. Schmidt) Schult. & Schult. f., *Polygonum novoascanicum* Klokov, *Trifolium arvense* L., *Psammophiliella muralis* (L.) Ikon., *Bassia sedoides* (Pall.) Asch., *Ceratocarpus arenarius* L., *Valerianella carinata* Loisel., *Cerastium ucrainicum* Pacz. ex Klokov, *Veronica verna* L., *Erophila verna* (L.) Besser, *Myosotis micrantha* Pall. ex Lehm.

Під час дослідження вертикальної структури кореневої системи щільнодерновинних злаків (*Stipa ucrainica*, *S. lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*) М. С. Шалит (Shalyt, 1950, с. 323) зазначає: «Узлы же кушения расположены ниже поверхности почвы <...> Основания побегов, окутанные отмершими влагалищами и заокругленные внизу, с отходящими от нижней их половины корнями, погружены в почву (точнее, в смесь почвы с мертвыми остатками) на 0,5–1 см». Таким чином, автор описав приповерхнево-підземний горизонт щільнодерновинних видів злаків, який через 27 років виділить в окремий фітоценогоризонт Т. К. Гордєєва (Gordeeva, 1977) на прикладі щільнодерновинних видів злаків степів Монголії.

Середній показник біомаси для плакорного степу, за даними М. С. Шалита, з року в рік коливається від 80 г/м² до 240 г/м², а запаси підземної фітомаси – 1500–3000 г/м². Як зазначає автор, систематичне дослідження запасів мортмаси не проводилося, причому він акцентує увагу на тому, що маса мортмаси значно переважає над масою біомаси.

Також М. С. Шалит на дослідних ділянках не тільки визначав сумарну масу, а й розподіляв її по видах, при цьому вказуючи рясність особин або пагонів даних видів на укисних ділянках (Shalyt, 1950).

Загалом роботи М. С. Шалита носили іноваційний характер, результати і методи, що відображені в них, і на цей час не втратили своєї актуальності. Також необхідно відзначити значне коло наукових інтересів дослідника, який під час роботи в Державному степовому заповіднику «Чаплі» вивчав флору заповідного степу, проводив зимові спостереження над станом степу, виконував геоботанічні картування території, проводив досліді з проростання насіння ковили, досліджував вплив випасу на стан степових фітоценозів, а також займався науково-освітньою роботою.

Наприкінці 40-х р. ХХ ст. після закінчення Великої Вітчизняної війни складаються оптимальні умови для початку 2-го етапу досліджень, основною рисою якого є дослідження взаємозв'язку та впливу на запаси фітомаси рослинності метеорологічних факторів, вологості ґрунту, випасу, пожеж, сінокосіння.

Деякі підсумки досліджень флуктуаційної динаміки корінних фітоценозів у період з 1948 по 1954 р. узагальнені та надруковані Є. І. Коротковою, яка перебувала в Асканії-Нова в 1950–1953 та 1955 рр. Основні результати наукової роботи Є. І. Короткової опубліковані в дисертаційній роботі на здобуття кандидата біологічних наук «Динамика растительного покрова южноукраинской степи по наблюдениям в Аскании-Нова» (Korotkova, 1964) та статті «Динамика развития

типчакowo-ковильной заповідной степи Асканія-Нова в зв'язи с погодними умовами» (Korotkova, 1957), де автор головну увагу приділяє аналізу сезонних змін фітоценозів.

Дослідження надземної фітомаси Є. І. Короткова здійснювала на стаціонарах екологічного (тополого-едафічного) ряду «плакор – схил – під» ділянки «Стара», які в 1948 р. заклала співробітниця Ботанічного інституту ім. В. Л. Комарова Понятовська В. М. (Vedenkov, Vodop'yanova, 1974). Згідно з даними обліку надземної біомаси в різні за вологозабезпеченістю роки для зональних рослинних угруповань плакору Є. І. Короткова наводить такі показники: у посушливі роки під час розпалу вегетації злаків – 71–270 г/м², а у вологі роки – 453–625 г/м² (Korotkova, 1957). Запас вологи є лімітуючим фактором в умовах посушливого степу, тому реакція рослинності на підвищення вологи відображається в збільшенні приросту органічної маси на одиницю площі. Автор зазначає: «Рост степных растений, их развитие и урожайность во многом зависят от благоприятного сочетания тепла и влаги. <...> Основным источником почвенной влаги являются атмосферные осадки, так как грунтовые воды под асканийскими степями залегают очень глубоко» (Korotkova, 1957, с. 894).

Через малу тривалість періоду досліду (7 років) у роботах Є. І. Короткової зовсім не визначено зв'язок багаторічної динаміки фітоценозів з їх сукцесіями (Vedenkov, 1974). Також у роботах Є. І. Короткової не відображено інформацію щодо динаміки мортмаси.

Наступну обробку багаторічних даних по надземній біомасі за 15 років (1949–1963 рр.) у зв'язку з режимом зволоження різних ґрунтових відмін виконувала І. А. Щипанова. Дослідниця працювала в заповіднику у 1959–1963 рр. Результати дослідження І. А. Щипанової подані у вигляді звіту (Shchipanova, Naumenko, Yakimenko, 1964). Оскільки на динаміку рослинності в умовах посушливого степу значним чином впливає кількість ґрунтової вологи, то І. А. Щипановою (для найбільш численних судинних видів рослин асканійського степу були встановлені показники вологи в'янення, які відносно до стандартного значення вологи в'янення ячменю (100 %) знаходяться в діапазоні: для *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub – від 81,5 до 100 %; *Stipa ucrainica* – від 71,5 до 101 %; *S. lessingiana* – 73,4–103 %; *S. capillata* – 60–106,5 %; *Festuca valesiaca* – 43,5–90,1 %; *Artemisia austriaca* – 47,8–82,6 % (Shchipanova et al., 1964, с. 202). Таким чином, була показана здатність степових рослин ефективно використовувати вологу та накопичувати органічну масу навіть у крайній посушливості роки.

І. А. Щипановою визначено, що в умовах плакору, залежно від метеорологічної характеристики кожного конкретного року та запасів продуктивної вологи в ґрунті, повітряно-суха маса рослин у ковилово-типчакowому угрупованні плакору коливається в межах від 110 до 360 г/м²; різнотравно-злакового угруповання на схилі та в поду – від 140 до 770 г/м². Середнє значення за 15 років (1949–1963 рр.) для плакору в ковилово-типчакowому угрупованні становить 151 г/м², схилу в різнотравно-злаковому угрупованні – 274 г/м² та поду в осоково-пирійному угрупованні – 249 г/м².

Отже, І. А. Щипанова детально проаналізувала сезонну та багаторічну динаміку біомаси рослинності асканійського степу залежно від запасів продуктивної вологи, проте, як і Є. І. Короткова, вона не здійснювала аналіз динаміки мортмаси.

Необхідно відмітити активну позицію І. А. Щипанової щодо збереження території цілинного степу від антропогенного впливу. Вона неодноразово робила повідомлення в пресі стосовно порушення заповідного режиму заповідника: протизаконне розорювання цілинних територій, сінокосіння та випас овець.

Розглядаючи історію дослідження надземної фітомаси рослинного покриву степу, не можна обійти увагою оглядову та підсумовуючу роботу за період 1949–1970 рр. Є. П. Веденькова і В. Г. Водоп'янової «Динаміка корінних фітоценозів степу

«Асканія-Нова» (Vedenkov, Vodop'yanova, 1974). У ній детально охарактеризовано зміну основних показників степових рослинних угруповань: запаси біо- та мортмаси, загальне проективне покриття, ярусність, ярусність, синузальну структуру, видову насиченість фітоценозів, описано сезонну динаміку, подано результати фенологічних спостережень для рослинних угруповань екологічного ряду плакорний степ – схил – під.

Через 29 років після публікації М. С. Шалита «Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов» перші відомості щодо запасів підземної фітомаси рослинних угруповань були опубліковані Тетяною Інокентіївною Ушачовою в роботі «Сезонная динамика корневой массы в почвах заповедника «Аскания-Нова» (Ushacheva, 1979, 1998). У цій роботі описано динаміку запасів підземної фітомаси, яка визначалася у квітні, травні та жовтні в ковилово-типчаківій та ранньо-осоково-подовопирійній асоціаціях. Уперше для заповідника було здійснено визначення кількості живих та мертвих коренів, відсоткове співвідношення яких становило 20–30 % до 70–80 %. Також новою інформацією було те, що в розпал вегетації (травень) в обох асоціаціях запаси сумарної кількості підземної фітомаси підвищуються і до кінця вегетації (жовтень) кількість мертвих коренів збільшується.

Надалі систематичне та постійне дослідження надземної біомаси та мортмаси рослинності асканійського степу здійснювала Неля Юхимівна Дрогобич, яка працювала в заповіднику впродовж періоду 1970–2011 рр. У своїх роботах автор розкриває такі питання: 1) особливості багаторічної динаміки мортмаси та біомаси фітоценозів асканійського степу (Drogobych, 1979, 2005, 2007); 2) дослідження впливу сінокосіння як методу збереження рослинного покриву (Drogobych, 1984, 1993); 3) оцінка швидкості розкладу сухоостою (Drogobych, 1980); 4) дослідження післяпасовищного відновлення степової рослинності (Drogobych, 1977); 5) постпірогенна динаміка надземної фітомаси (Drogobych, 2000, 2010); 6) визначення ролі антропогенного фактора у формуванні надземної продукції фітоценозів (Drogobych, 1999, 1999a); 7) дослідження насінневої продуктивності домінуючих видів рослин (Drogobych, 1975, 1977a, 1992, 1994, 1995); 8) оцінка динаміки приповерхнево-підземного горизонту домінуючих видів злаків степових рослинних угруповань (Drogobych, 1985).

Починаючи з 90-х р. ХХ ст. цілком виокремлюється 3-й етап досліджень, який характеризується появою нових дистанційних методів дослідження надземної фітомаси та нових сучасних поглядів на збереження степових екосистем, причому оцінка кількості надземної фітомаси рослинності виступає одним з важливих маркерів її стану. Також продовжуються роботи екологічного напрямку з визначення зв'язку надземної фітомаси рослинності з екологічними факторами.

У роботі «Роль антропогенного фактора в формировании наземной продукции степных фитоценозов» (Drogobych, 1999) автор наводить такі узагальнені значення надземної фітомаси за 15 років (1981–1995 рр.) для грудницево-типчаківію угруповання, яке приурочене до плакорних місцезростань (квартал 68): кількість біомаси – 305 г/м², мортмаси – 445 г/м². У роки з надлишком вологи кількість біомаси досягала 411 г/м², а в сухі знижувалася до 190–195 г/м². Максимум запасів мортмаси становив 664–788 г/м² при мінімумі 154 г/м². Обґрунтовуючи такі коливання показників, автор підходить до висновку, що чергування серій вологих і сухих років є основним регуляторним фактором величин біомаси та мортмаси рослинних угруповань.

Також у даній роботі Н. Ю. Дрогобич, на основі аналізу багаторічних даних по кількості біомаси та мортмаси зональних степових угруповань після впливу пожеж, критично підходить до тези про те, що пожежі ненадовго виводять з екологічної рівноваги степову екосистему і зазначає: «Как показывают многолетние наблюдения в природном ядре в Аскании-Нова, послепожарное возобновление зональных сообществ к «исходному состоянию» весьма длительный процесс.

Продолжительность его, следует признать, для большинства типов степных формаций и ассоциаций еще не установлена» (Drogobych, 1999, с. 54).

У 1993 р. була опублікована узагальнююча монографія Н. І. Базилевич «Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии», якій передувала попередня монографія «Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности Земного шара» (Rodin, Bazilevich, 1965; Bazilevich, 1993). У даних роботах, при характеристиці продуктивності сухих степів на прикладі асканійського степу, було наведено показники продуктивності за М. С. Шалитом (Shalyt, 1950) та Є. І. Коротковою (Korotkova, 1957).

Робота з визначення залежності сезонних показників надземної фітомаси від кількості опадів була написана Є. П. Веденьковим та О. Г. Веденьковою (Vedenkov, Vedenkova, 1998). У роботі використано результати, отримані за період з 1950 по 1974 р. У результаті досліджень встановлено сильні та достовірні додатні кореляційні зв'язки фітомаси зональної рослинності плакору з режимом зволоження. Зв'язки середньої сили характерні для фітомаси лучно-степової рослинності. Загалом це перша опублікована робота, у якій оцінено зв'язок надземної фітомаси рослинності з режимом зволоження.

Уперше дослідження надземної фітомаси подів Лівобережжя Нижнього Дніпра були проведені В. В. Шаповалом (Sharoval, 2004, 2007). Автором визначено, що сумарна надземна продукція у фітоценозах депресій Лівобережжя Нижнього Дніпра корелює з площею та функціональністю гідрографічного басейну поду, історією та актуальним режимом його господарської експлуатації (формою та ступенем антропогенного пресу), спектром домінуючих формацій, пропорцією біо- та мортмаси, і тому істотно варіює.

Широке розповсюдження методів дистанційного моніторингу сприяло виникненню нових методик для оцінки надземної фітомаси. Для дистанційної оцінки надземної зеленої фітомаси використовуються вегетаційні індекси. Одним з найбільш поширених є індекс NDVI (Normalized Differences Vegetation Index). Вегетаційні індекси безпосередньо не висвітлюють точні значення біомаси в одиницях маси на одиницю площі. Для цього необхідними є експериментальні натурні дані з тестових ділянок або статистичні матеріали, які узгоджуються з супутниковими даними. Така верифікація дистанційних даних для території природного ядра Біосферного заповідника «Асканія-Нова» була вперше висвітлена в роботі «Динамика биологической продуктивности экосистем заповедных территорий Степной зоны Восточной Европы в условиях изменении климата» (Telnova et al., 2014) колективом авторів Тельновою Н. О., Калущковою Н. Н., Дроніним Н. М., Манжетовою А. А. Авторами не було виявлено статистично значимих трендів зміни показника NDVI за 2 періоди 1982–2006 рр. і 2000–2013 рр. та встановлено незначні щорічні збільшення показника, що становить до 0,2 % на рік, що виявилось характерним і для всього регіону причорноморських сухих степів. Також виявлено узгодженість між фактичними даними надземної фітомаси і показником NDVI.

ВИСНОВКИ

Увесь термін досліджень надземної та підземної фітомаси рослинних угруповань асканійського степу умовно розподіляється на три періоди: 1-й (1845–1948) – характеризується роботами описового напрямку; 2-й (1948–1990) – виокремлюється тематика наукових робіт екологічного напрямку; 3-й (1990 – наш час) – поява наукових робіт, присвячених дослідженню фітомаси за допомогою нових дистанційних методів моніторингу. Перший період найтриваліший, але це лише через значний перерив у дослідженнях після робіт Ф. Теетцмана 1845 р. аж до 1924 р., коли в Асканії-Нова починає працювати М. С. Шалит. Значні накопичені архівні матеріали щодо запасів надземної та підземної фітомаси дають змогу більш детально охарактеризувати її зміни та динаміку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Bazilevich, N. I., 1993. Biologicheskaya produktivnost ekosistem Severnoy Evrazii [Biological productivity of ecosystems of North Eurasia]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Belonovskaya, E. A., Tishkov, A. A., Tsarevskaya, N. G., 2015. Produktivnost stepnyh ekosistem: vyavlyaemye trendy i perspektivy novoy otsenki [The productivity of stepped ecosystems: the new evaluation's exposed trends and perspectives]. Stepi Severnoy Evrazii: materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma. Pechatnyy dom «Dimur», Orenburg. 160–162 (in Russian).
- Dong, J., Tao, F., Zhang, G., 2011. Trends and variation in vegetation greenness related to geographic controls in middle and eastern Inner Mongolia, China. *Environment Earth Sciences* 62, 245–256.
- Drogobych, N. E., 1980. O razlozhenii vetoshi na askaniyskoy stepi [About decomposition of rag on askanian steppe]. *Nauchno-tehnicheskiiy byulleten UNIZh «Askaniya-Nova»* 1, 70–71 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1984. K voprosu ob eksperimentalnom izuchenii senokosheniya kak metoda sohraneniya rastitelnogo pokrova zapovednika «Askaniya-Nova» [To the question about the experimental study of haymaking as a method of maintenance of vegetable cover of reserve «Askania-Nova»]. *Problemy ohrany genofonda i upravleniya ekosistemami v zapovednikah stepnoy i pustynnoy zon (21–22 maya 1984, Askaniya-Nova)*. International scientific conference, Moscow. 113–115 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1985. Dinamika pripoverhnostno-podzemnogo gorizonta gospodstvuyushchih plotno-dermovinnyh zlakov askaniyskoy stepi [Dynamics of surface- underground horizont of dominating cereals of askanian steppe]. *Nauchno-tehnicheskiiy byulleten UNIZh «Askaniya-Nova»* 1, 50–53 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1994. Vliyanie vykashivaniya i pozhara na urozhay semyan krinitarii mohnatoy v Biosfernom zapovednike «Askaniya-Nova» [Influence of mowing and fire on the harvest of seed of *Galatella villosa* in Biosphere reserve «Askania-Nova»]. *Tematika nauchnyh issledovaniy i ih rezultativnost v pervye gody nezavisimosti gosudarstva*. International scientific conference. Yuzhnyy tsentr NAN Ukrainy. Ch. I, 65–66 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1995. Vliyanie vykashivaniya i pozhara na urozhay semyan tipchaka v Biosfernom zapovednike «Askaniya-Nova» im. F. E. Falz-Feyna [Influence of mowing and fire on the harvest of seed of *Festuca valesiaca* in Biosphere reserve of the F. E. Falz-Fein Biosphere Reserve «Askania-Nova»]. *Zapovidna sprava v Ukrayini* 1, 12–14 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1998. Frants Tetsmann – pervyy issledovatel askaniyskoy stepi [Frants Tetsmann is the first researcher of askanian steppe]. *Aktualni pitannya zberezheniya ta vidnovlennya stepovih ekosistem (21–23 travnya 1998, Askaniya-Nova)*. International scientific conference, Askania-Nova. 113–116 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1999. Rol antropogennogo faktora v formirovanii nadzemnoy produktsii stepnyh fitotsenozo [A role of anthropogenic factor is in forming of above-ground products of steppe phytocenosis]. *Problemy sohraneniya i vosstanoveniya stepnyh ekosistem. Materialy mezhhregionalnyh nauchn. chteniy. Orenburg*. 53–55 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 1999a. Sezonnaya dinamika nakopleniya zelenoy fitomassy nekotoryh soobshchestv askaniyskoy stepi [Seasonal dynamics of accumulation of green phytomass of some associations of askanian steppe]. *Nauchno-tehnicheskiiy byulleten UNIZh «Askaniya-Nova»* 34–35 (in Russian).
- Drogobych, N. E., 2000. Postpirogennaya dinamika nadzemnoy fitomassy stepnyh fitotsenozov prichernomor'ya [Postpyrogenic dynamics of above-ground phytomass of steppe phytocenosis of prichernomor'ya]. *Stepi Severnoy Evrazii. strategiya sohraneniya prirodnoho raznoobraziya i stepnogo prirodopolzovaniya v XXI veke. Orenburg*. 148–150 (in Russian).
- Drogobych, N. E., Semenova-Tyan-Shanskaya, A. M., 1988. Istoriya botanicheskikh issledovaniy v zapovednoy stepi «Askaniya-Nova» [History of botanical researches in the protected steppe «Askania-Nova»]. *Byull. MOIP. Otd. biol.* 93(3), 118–126 (in Russian).
- Drogobych, N. E., Vedenkov, E. P., 1993. Opyt posteksaratsionnoy regeneratsii stepnoy rastitel'nosti Askanii-Nova [Experience of post haymowing regeneration of xeropolium Askania-Nova]. *Ekologichni osnovi optimizatsiyi rezhimu ohoroni i*

- vikoristannya prirodnozapovidnogo fondu. *Rahiv.* 90–92 (in Russian).
- Drohobych, N. Yu., 1975. Nasinneva produktivnist panuyuchih zlakiv zapovidnogo stepu «Askaniya-Nova» [Seeds productivity of dominating cereals of the protected steppe «Askania-Nova»]. *Introduktsiya roslin i parkobudivnistvo.* Naukova dumka, Kyiv. 141–142 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1977. Pislyapasovishchne vidnovlennya stepovoyi roslinnosti zapovidnika «Askaniya-Nova» [Postpasturable of proceeding in the xeropolium of reserve «Askania-Nova»]. *Ohorona prirodi na pivdni Ukrayini.* Naukova dumka, Kyiv. 59–67 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1977a. Vpliv pozhezhi na nasinnevu produktivnist stepovih zlakiv [Influence of fire is on the seed productivity of steppe cereals]. *Ohorona prirodi na pivdni Ukrayini.* Naukova dumka, Kyiv. 67–68 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1992. Vpliv vikoshuvannya na vrozhay nasinnya *Stipa capillata* L. u zapovidniku «Askaniya-Nova» [Influence of mowing is on the harvest of seed of *Stipa capillata* L. in reserve «Askania-Nova»]. IX convention of UBT. Naukova dumka, Kyiv. 64 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 1999. Vpliv antropopresiyi na produktivnist tirsovogo ugrupovannya askaniyskoyi tsilini [Influence of antropogenic is on the productivity of *Stipa capillata* groupment of askanian virgin soil]. *Zapovidna sprava: stan, problemi, perspektivi.* Mizhnar. nauk. konf. 62–65 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 2005. Dinamika mertvoyi organichnoyi rehovini na vododili Askaniyskogo zapovidnogo stepu [Dynamics of dead organic substance on the watershed of Askanian protected steppe]. *Faltsfeynivski chitannya. Mat. mizhnar. konf. Herson. 1,* 181–182 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 2007. Dinamika mortmasi v zapovidnomu stepu «Askaniya-Nova» [A dynamics of mortmass is in the protected steppe «Askania-Nova»]. *Zapovidni stepi Ukrayini. Stan ta perspektivi yih zberezheniya.* Mat. mizhnar. nauk. konf. (18–22 veresnya 2007. Askaniya-Nova), 36–38 (in Ukrainian).
- Drohobych, N. Yu., 2010. Monitoring postpyrogenno vidnovlennya askaniyskih stepovih fitosenoziv [Monitoring of postpyrogenic renewal of askanian steppe phytocenosis]. III vidkritiy z'yizd fitobiologiv Hersonshchini (Herson, 20 travnya 2010 r.). 19 (in Ukrainian).
- Gordeeva, T. K., 1977. Osobennosti vertikalnoy struktury fitomassy nekotoryh soobshchestv Mongolii [Features of vertical structure of phytomass of some associations of Mongolia]. *Problemy ekologii, geobotaniki, botanicheskoy geografii i floristiki.* Nauka, Leningrad. 109–118 (in Russian).
- Kolomyichuk, V. P., Domnich, A. V., 2014. Zmini fitomasi akumulativnih ekosistem kis Priazov'ya pid vplivom ta bez vplivu ratichnih [Changes of phytomass of accumulative ecosystems of braids of Priazov'ya under influence and without influence of ungulate animal.]. *Chornomorskiy botanichniy zhurnal* 10(2), 152–166 (in Ukrainian).
- Korotkova, E. I., 1957. Dinamika razvitiya tipchakovo-kovylnoy zapovednoy stepi Askaniya-Nova v svyazi s pogodnymi usloviyami [Dynamics of development of the xeropolium protected steppe of Askania-Nova in connection with weather terms]. *Botanicheskiy zhurnal* 42(6), 889–902 (in Russian).
- Korotkova, E. I., 1964. Dynamics of vegetable cover of South-Ukrainian steppe on supervisions in Askania-Nova. The dissertation abstract on competition of a degree of cand. biol. sci. Lviv (in Russian).
- Kurdyuk, M. G., Vedenkov, E. P., 1975. *Botanichni doslidzhennya v Askaniyi-Nova* [Botanical researches in Askania-Nova]. *Introduktsiya roslin i parkobudivnistvo.* Naukova dumka, Kyiv. 3–22 (in Ukrainian).
- Li, H., Yang, X., 2014. Temperate dryland vegetation changes under a warming climate and strong human intervention – with a particular reference to the district Xilin Gol, Inner Mongolia, China. *Catena* 119, 9–20.
- Lin, Ch., Dugarsuren, N., 2015. Deriving the spatiotemporal NPP pattern in terrestrial ecosystems of Mongolia using MODIS imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 81(7), 587–598.
- Orlova, L. D., 2012. Vrozhaynist luchnih fitosenoziv Livoberezhnogo Lisostepu Ukrayini. [Productivity of poic plant communities of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnik Dnipropetrovskogo universitetu. Biologiya. Ekologiya* 20(2), 57–63 (in Ukrainian).
- Poplavskaya, G. I., 1924. Opyt fitotsiologicheskogo analiza rastitelnosti tselinnoy zapovednoy stepi Askaniya-Nova [Experience of phytosociological analysis of vegetation of the virgin protected steppe of

- Askania-Nova]. Zhurn. Russk. Botan. obshch-va IX, 125–146 (in Russian).
- Rodin, L. E., Bazilevich, N. I., 1965. Dinamika organicheskogo veshchestva i biologicheskii krugovorot zolnyh elementov i azota v osnovnyh tipah rastitelnosti Zemnogo shara [A dynamics of organic substance and biological rotation of ash elements and nitrogen are in the basic types of vegetation of earth]. Nauka, Moscow, Leningrad (in Russian).
- Shalyt, M. S., 1938. Rastitelnost stepy Askaniya-Nova [Vegetation of steppe Askania-Nova]. Izvestiya Krymskogo Ped. In-ta im. M. V. Frunze VII, 45–132 (in Russian).
- Shalyt, M. S., 1950. Podzemnaya chast nekotorykh lugovykh, stepnykh i pustynnykh rasteniy i fitotsenozov [Underground part of some pratal, steppe and deserted plants and phytocenosis]. Geobotanika 3(6), 205–442 (in Russian).
- Shalyt, M. S., Kalmykova, A. A., 1935. Kornevaya sistema rasteniy v osnovnyh pochvennykh tipah Ukrainy [A rootage of plants is in the basic soil types of Ukraine]. Botanicheskii zhurnal 20(1), 257–410 (in Russian).
- Shapoval, V. V., 2004. Nadzemna produktsiya fitotsenoziv depresiy Prisivasko-Priazovskogo nizovinnogo stepu [The overground production of phytocenoses of depressions in the Syvash and Azov sea low steppe]. Visti Biosfernogo zapovidnika «Askaniya-Nova» 6, 14–20 (in Ukrainian).
- Shapoval, V. V., 2007. Flora ta roslinnist depresiy Livoberezhzhya Nizhnogo Dnipra [Flora and vegetation of depressions of Left-bankness of Lower Dnepr]. Avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. biol. nauk. Yalta (in Ukrainian).
- Shapoval, V. V., 2011. Do istoriyi floristichnogo poshuku askaniyskogo stepu u XIX–XXI st.: rezultati inventarizatsiy ta kritichni komentari [To history of floristic search of askanian steppe in XIX–XXI of century: results of taking of inventory and critical comments]. Chornomorskiy botanichnyi zhurnal 7(3), 253–266 (in Ukrainian).
- Shchipanova, I. A., 1965. K dinamike rastitelnosti i vlazhnosti pochvy zapovednoy stepi Askaniya-Nova [To the dynamics of vegetation and humidity of soil of the protected steppe of Askania-Nova]. Materialy II sezda Ukrainskogo botanicheskogo obshchestva. Kiev (in Russian).
- Shchipanova, I. A., Naumenko, T. I., Yakimenko, T. V., 1964. Izuchenie rastitelnogo pokrova i perspektivnykh kormovykh trav zapovednoy stepi [Study of vegetable cover and perspective forage herbares of the protected steppe «Askania-Nova»]. Askania-Nova (in Russian).
- Teetsman, F., 1926. Pro pivdenno-rosiyski stepi ta maetki gertsoga Angalt-Ketenskogo, shcho znahodyatsya v Tavriyi [About South-Russian steppes and estates of duke Angalt-Ketenskogo, that are in Tavria]. Visti Derzh. Stepovogo Zapovidnika «Chapli» III, 121–146 (in Russian).
- Teetzmann, F., 1845. Ueber die Südrussischen Steppen und über die darin im Taurischen Gouvernemebt belegen Beisitzungen des Herzogs von Anhalt-Koethen (geschr. im Januar 1842). Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches und der angränzenden Länder Asiens. St. Petersburg, 89–135.
- Telnova, N. O., Kalutskova, N. N., Dronin, N. M., Manzheto, A. A., 2014. Dinamika biologicheskoy produktivnosti ekosistem zapovednykh territoriy stepnoy zony Vostochnoy Evropy v usloviyakh izmeneniya klimata [Dynamics of the biological productivity of ecosystems of the protected territories of steppe zone of Eastern Europe in the conditions of change of climate]. Bioraznoolozhennya i ustoychivoe razvitie: III mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (15–19 sentyabrya 2014, Simferopol). Simferopol. 356–357 (in Russian).
- Ushacheva, T. I., 1979. Sezonnaya dinamika kornevoy massy v pochvah zapovednika «Askaniya-Nova» [A seasonal dynamics of root mass is in soils of reserve «Askania-Nova»]. Nauchno-tehnicheskii byulleten UNIIZh «Askaniya-Nova» II, 69–72 (in Russian).
- Ushacheva, T. I., 1998. Dinamika nakopleniya podzemnoy fitomassy v pochvah zapovednika «Askaniya-Nova» [A dynamics of accumulation of underground phytomass is in soils of reserve «Askania-Nova»]. Visti Biosfernogo zapovidnika «Askaniya-Nova» I, 136–138 (in Russian).
- Vedenkov, E. P., Vedenkova, A. G., 1998. Svyaz produktivnosti korenykh fitotsenozov Askaniya-Nova s rezhimom uvlazhneniya [Connection of the productivity of native phytocenosis of Askania-Nova with the mode of moistening]. Aktualni pitannya zberezheniya i vidnovlennya stepovykh ekosistem. Mater. mizhnar. nauk. konf. (21–23 travnya 1998. – Askaniya-Nova), 25–26 (in Russian).
- Vedenkov, E. P., Vodop'yanova, V. G., 1974. Dinamika korinnih fitotsenoziv zapovidnogo stepu «Askaniya-Nova»

- [Dynamics of native phytocenosis of the protected steppe «Askania-Nova»]. Roslinni bagatstva zapovidnogo stepu i botanichnogo parku «Askaniya-Nova». 189–248 (in Ukrainian).
- Zelenskaya, N. N., 2013. Produktsionnyy protsess kak otrazhenie funktsionirovaniya tselostnoy ekosistemy [Productivity process an reflection of functioning of complete ecosystem]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk 15(3-4), 1291–1294 (in Russian).
- Zhao F., Xu B., Yang X., Jin Y., Li J., Xia L., Chen S., Ma H., 2014. Remote sensing estimates of Grassland aboveground biomass based on MODIS Net Primary Productivity (NPP): a case study in the Xilingol Grassland of Northern China. Remote sensing 6, 5368–5386.

Стаття надійшла в редакцію 20.09.2016