

ПРОБЛЕМИ СТЕПОВОЇ ПІРОЛОГІЇ

В.С. Ткаченко

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

PROBLEMS OF STEPPE PYROLOGY. - Tkachenko V.S. - Nature Reserves in Ukraine. 12 (2): 95-103. - In consideration of the role of fire in the evolution of steppe ecosystems, this article emphasizes modern needs of formation of steppe pyrology. Tasks and functions of steppe pyrology are similar to such of the well-developed forest pyrology, but mostly relating to protected steppes of Ukraine, which recently have been covered with the wave of devastating fires. Under strict haying protection regime fires were rare and local phenomenon in steppe reserves and were regarded as extraordinary events. Thus, fire was completely excluded from the practice of subclimax coenostrophs stabilization, and almost no researchers studied its effect on the steppe vegetation, except surveys on the effects of spontaneous fires. Accumulation of litter under high productivity of grasslands turns steppe reserves into a «powder keg». Impunity of fraud actions, the consequences of economic activity of farmers and occasionally action of natural factors cause excessive frequency of heavy fires. Some contribution to the worsening pyrogenic situation has growth of climate humidity in the steppe zone of Ukraine, which has been linked to the processes of global climate change. In general, emerge threats to biodiversity, disturb natural rhythms of ecosystems and destroys basis for observation. The author considers the main task of steppe pyrology in studying effects of fire on steppes, developing of action plans to fight fires and methods to use planned fires in the complex regulation of protected grasslands. The basic phytoecological elements of steppe pyrology are listed and equipment for fire-resisting fragmentation of reserves' territory is put forward.

У кисневій атмосфері нашої планети (кисню 23,2 % за вагою, або 20,9 % за об'ємом) всі органічні сполуки здатні енергійно окислюватись з виділенням великої кількості тепла і світла (горіти). У розвитку органічного світу на Землі ця особливість відіграла виключно велику роль, зокрема у формуванні рослинного покриву. Доведено, що лісові та степові (саванові) пожежі (ПЖ) включаються в механізм підтримки саме такого рівня концентрації кисню в атмосфері, бо горіння органіки за нижчого його вмісту стає неможливим, а за вищого (понад 25%) пожежі в біосфері швидко знищили б ліси і трав'яні біоми. За деякими відомостями (Ситник, Брайон, 1987), на Землі щорічно вогонь знищує рослинність на площі близько 20 млн. га. При цьому в атмосферу надходить значна кількість продуктів піролізу, що має певні екологічні наслідки в глобальних масштабах. Вогонь діє на рослини прямо і опосередковано, через зміни екотопічних характеристик місцезростань та впливає на перебіг конкурентних взаємовідносин в угрупованнях. За мільйони років там, де вогонь втручається в екосистеми з певною періодичністю, у рослин вироблялися різні пристосування для виживання в його стихії. Подекуди сформувалися фітоценози, існування яких тісно пов'язане з такими періодичними впливами пожеж. Зокрема, зарості субтропічних чагарників на схилах гір Каліфорнії і на півночі Мексиканського плоскогір'я, відомі під назвою чапараль, є пірофітною рослинністю, бо більшість його ценокомпонентів пристосовані до впливу пожеж і добре відновлюються після них. Тривала відсутність пожеж викликає в структурі фітоценозів чапаралі значні зміни (Keeley, 1992). У фітосистемах багатьох біомів сформувалися специфічні механізми підтримки гомеостазу за участі вогню. Так, якщо на перезволожених ґрунтах Західного Сибіру довго немає пожежі, то на поверхні ґрунту формується щільний покрив зелених мохів і рівень вічної мерзлоти піднімається до поверхні, витискаючи вверх дерева, які після цього засихають. Періодичні пожежі рятують такі екосистеми від деградації, зберігаючи ліс. У бореальній зоні посухи і пожежі, що супроводжують

їх, в лісах і на торфових болотах можуть сильно активізувати емісію парникових газів, що призводить до потепління, яке спроможне ще більше підсилити посушливі умови, формуючи таким чином механізми замкнутого циклу з позитивним зворотним зв'язком самопідсилення, діючого в біосферному масштабі. Щорічно на Землі вигорають мільйони гектарів лісів і для боротьби з цим стихійним явищем мобілізуються значні людські ресурси, а спеціалісти з лісової екології постійно поглиблюють знання в галузі лісової пірології – науки про лісові пожежі, про методи боротьби з ними та про шляхи використання пожеж в лісовому господарстві. Це відносно молода галузь лісівничої науки, що зародилася на початку ХХ століття, а сам термін “лісова пірологія” був вперше вжитий професором М.Е. Ткаченком у 1931 р. Тепер курс лісової пірології читають у вищих навчальних закладах лісогосподарського спрямування (Свириденко та ін., 1999). Стратегія, тактика і техніка боротьби з лісовими пожежами є предметом теоретичних розробок багатьох лісознавців: В.Г. Нестерова (1945), І.С. Мелехова (1978), О.О. Молчанова (1940), М.Г. Червонного (1981), М.П. Курбатського (1962) та інших. Ця галузь лісознавства розвивалася головним чином в країнах колишнього Радянського Союзу, а в країнах Західної Європи вивчення лісових пожеж не отримало спеціального статусу і перебувало в рамках лісової екології, можливо, внаслідок відсутності в них величезних масивів лісів пірогенного походження. Так само не мало розвитку в цих країнах степознавство та степова пірологія, оскільки означені біоми (степи, тайга) не притаманні західним країнам. Значні дослідження по лісовій пірології здійснюються в Канаді та США, де пожежі часто охоплюють значні території в лісовій смузі Канади, у Каліфорнії, в Скелястих горах тощо. Відповідні пожежні служби в степах Євразійської степової області (Росії, України, Казахстану, Монголії) також не розвивалися, хоча тут спокон віків стихійні степові пожежі завдавали немало збитків народному господарству. Таким чином, два потужні біоми, що панують в Україні, – ліси і степи щодо обслуговування протипо-

жежними службами і по відношенню до важливого екологічного фактора – вогню були поставлені в далеко нерівні умови. Відсутність значних розробок по степовій пірології і невичленення цієї гілки степознавства в окрему його галузь можна пояснити швидкими темпами докорінного освоєння степів, їх розорюванням і перетворенням у гігантський “хлібний пояс” Євразії, а також відсутністю гострої потреби (соціального замовлення) в охороні дрібноконтурних збійнопасовищних цілинних решток, де пожежі не могли набрати великого розмаху і великої руйнівної сили. Зовсім по-іншому стоїть справа у степових заповідниках, де центр загальноохоронної уваги тепер перенесено з окремих та випадкових порушень декларованого режиму охорони до спонтанних руйнівних пожеж, які внаслідок несподіваності та відсутності ефективних засобів боротьби з ними породжують паніку, розгубленість, запізнення у вживанні заходів, до прийняття помилкових рішень та мобілізації всіх наявних сил, яких завжди обмаль. Дія пожеж майже завжди є короткочасною і швидкоплинною, а наслідки – сильними, глибокими, іноді катастрофічними та настільки неоднозначними, що навіть серед досвідчених дослідників викликають різні оцінки загального впливу на розвиток степових фітосистем. Зокрема, Є.М. Лавренко (1950) зазначав, що вплив пізньовесняної пожежі у Поперечинському степу мав багато рис катастрофічної дії. Проте, масштабні степові пожежі в серпні 1937 р. у лісостеповій зоні Західного Сибіру і північного Казахстану, на вододілі річок Іртиш та Ішим, де від горизонту до горизонту простягався чорний мертвий простір вигорілого цілинного степу, загалом мало впливали на структуру степових травостоїв. Краще і швидше, ніж інші трави, відновлювалися *Stipa zalesskii*, *S. capillata*, *Koeleria gracilis*, дещо гірше відростали *Festuca valesiaca* і всі степові чагарники. В оцінці пірогенного впливу на такі грандіозні площі степів, автор зауважує на профілюючу роль його в голоцені у всій Євразійській степовій області та на особливості пірогенної сукцесії – відбір найстійкіших до пожеж степових едификаторів (Лавренко, 1946).

Великі за масштабами степові ПЖ досі трапляються на території степових держав та великих заповідників. Так, наприклад, восени 2003 р. вигоріло 85 % з 21,65 тис. га степів Оренбурзького заповідника. Загалом тут впродовж першого десятиліття існування заповідника (1999–2001 рр.) ПЖ траплялися 25 разів з вигоранням загальної площі понад 30 тис. га, а деякі ділянки вигорали по два рази на рік, незважаючи на наявність по периметру масивів мінералізованих смуг (прооранок завширшки до 9 м). У БЗ “Чорні землі” (Республіка Калмикія), починаючи з 1996 р. кожні 2–3 роки вигорає до 75 % території (Немков, Сапіга, 2002). Рідко який рік минає без однієї або кількох ПЖ в БЗ “Асканія-Нова” ім Ф.Е. Фальц-Фейна на Херсонщині. Є.П. Веденьков (1996), аналізуючи значимість вогневого фактора в динаміці новоасканійських степів, вказував, що з 1966 до 1987 р. тут було зареєстровано 61 випадок загорання степу, з яких 40 було віднесено до ПЖ з охопленням 6,5 тис. га заповідника. Серед причин загорання переважали навмисні підпали степу недоброзичливцями та зловмисниками, необережне випалювання стерні поруч з БЗ, несправності техніки та

інші людські фактори, які свідчать про надмірний антропогенний тиск на заповідник та низьку екологічну культуру і мораль населення. Після виведення степів БЗ з системи господарського використання у 1966 р. сталися наймасштабніші ПЖ, які накрили степ на площі 1721,8 га – у 1974 р., 2460 га – у 1981 р., 1030 га – у 1995 р., 3186 га – у 1996 р., 1442 га – у 2005 р. та 4952 га – у 2007 р. (Гавриленко та ін., 2007).

Спостереження за постпірогенною динамікою рослинності південних степів свідчать, що вирішальне значення тут мають гідротермічні умови: за посушливих умов добре відростають лише багаторічники (очевидно, фреатофіти) та дворічники, а за дощового літа у наступному після ПЖ сезоні більшість трав добре відростають і рясно цвітуть. За неодноразового вигорання з короткими проміжками часу щільнодернинні степанти витісняються кореневищними злаками та осоками, а серед різнотравних фітокомпонентів помітно зростає роль життєвої форми “перекотиполя”. Інтразональні (поводі) угруповання демутують енергійніше, ніж зональні степові. Повільно відновлюється мохова і лишайникова синузії фітосистем. Оголення поверхні ґрунту на згарищах тимчасово позбавляє захисту від хижаків численних тварин: комах, плазунів, дрібних ссавців, тому сюди злітаються різні птахи (граки, сови, кібчики, мартини та ін.). Під час ПЖ гине значна частина мезофауни, проте багато комах пристосовані до пірогенного фактора і переходять в тріщинах ґрунту, в норах, завбачливо відкладають яйця в ґрунт, ховають яйцекладки в нори гризунів. Шпаруватість верхнього шару ґрунту забезпечує схованками герпетофауну. Земноводні також не зазнають масової загибелі. Успішно уникають вогню ссавці, а літні ПЖ частіше не призводять до загибелі кладок чи пташенят (Гавриленко та ін., 2007). Тільки за значних накопичень мортмаси ситуація з виживанням згаданих груп тварин може сильно змінитися. Проте, як уже згадувалося, ПЖ є швидкоплинними явищами і за гіршого вигорання органічних решток кількість жертв може зростати внаслідок охоплення вогнем великих площ.

Перебіг однієї з потужних пожеж, яку лише почасти вдалося обмежити, описав В.С. Гавриленко (2005). Пожежа 26 вересня 2005 р. розпочалася з випалювання скошених бур’янів на люцерновому полі “Дослідного господарства “Маркієво” в східній околиці заповідної ділянки “Північної”. Напередодні була посушлива і спекотна погода і в охоронній зоні БЗ за червень-вересень було погашено 13 загорань трав. За сильного східного вітру вогонь по зарослій піриєм лісосузі зі швидкістю 3 м/сек підібрався до згаданої ділянки заповідного степу, подолав протипожежну смугу, перекинувши через неї палаючі рослини перекотиполя. Від авгостради, яка розділяє заповідник на дві частини, був сформований уловлювальний “мішок” із зустрічного вогню. Коли вогневий смерч переднього фронту пожежі підійшов до смуги зустрічного вогню, то перед ним вже була смуга вигорілого степу завширшки понад 50 м. Незважаючи на це, пожежа, змінюючи спрямованість руху, за півгодини пройшла відстань 6 км і випалила 1442 га заповідного степу. Значних пошкоджень зазнали дернини ковилів (*Stipa ucrainica*, *S. lessingiana*, *S. capillata*), які на наступний рік дуже

рясно плодоносили, ніби компенсуючи втрати від ПЖ. Лишилися непошкодженими цибулинка і кореневища багатьох степових рослин. На згарище зразу злітаються тисячі чайок та хижих птахів, які відловлюють позбавлених трав'яного захисту комах і дрібних тварин. Більшість ссавців і степових птахів від ПЖ не потерпіли.

Дослідники степів досить пізно звернули належну увагу на вивчення впливу вогню на степову рослинність, хоча наслідки степових ПЖ давали можливість з певністю стверджувати, що їх роль і небезпека зазвичай перебільшується (Пачоський, 1921). До найдавніших описів причин і наслідків степових ПЖ відносяться їх характеристики, подані Ф. Теєцманом (1845) за спостереженнями у 40-х рр. XIX ст. (цит. за: М.С. Шалит і А.А. Калмыкова, 1935: 101–102). За появи масових заростей тирси (*Stipeta capillatae*) господарі вдаються до випалювання з метою тимчасово послабити тирсу, зернівки якої шкодять вівцям і знижують якість вовни. Висота полум'я під час випалювання пасовища досягає 50–75 см, а швидкість поширення вогню настільки значна, що за 8 годин вигоріло близько 11 тис. га степу. Після ПЖ на кілька років зникають бобові і зовсім не пошкоджуються ковили та типчак, а тирса (*Stipa capillata*) на згарищах через рік стає такою ж рясною, як на сусідніх негорілих ділянках степу. На подах згарища виділялися ще через 3 роки і їх не можна було викошувати, оскільки вони не набули належної продуктивності. Тому переваги випалювання Ф. Теєцман вважав сумнівним, бо нормальне поновлення травостою на згарищах можливе лише після дощів.

У 20–30 роках минулого століття досить докладні спостереження пожеж в новоасканійських степах здійснили М.С. Шалит і А.А. Калмыкова (1935). Вони вивчали наслідки ПЖ, яка сталася 19 травня 1927 р. на ділянці типчакового збою Стежачи за темпами відростання степових рослин і формуванням постпірогенних угруповань, вони відвідували згарище спочатку щомісяця, а потім щороку. Через рік на згарищі ще були відсутні квітучі ковили і масово цвів *Tanacetum millefolium*. На другому році після ПЖ степ уже мало відрізнявся за видовим складом та фізіономічно від негорілого степу, а вже через 6 років не можна було встановити меж колишньої ПЖ. Автори зробили вірні висновки, які увійшли до класики вітчизняної степової пірології, про знищення підстилки, лишайникового і мохового покриву, про тимчасовість пригнічення багатьох видів степових рослин, які, таким чином, проявили себе в тій чи іншій мірі пірофітами.

Майже всі дослідники степових ПЖ посилаються на класичний аналіз розвитку їх з моменту виникнення до часу стрімкого руху за сильних вітрів в обширних Забайкальських степах, який здійснив С.І. Данилов (1936). Тут степові ПЖ без перешкод проходили за день 30–40 км, поки не натрапляли на якусь перепону і згасали самі по собі. Нерідко ураганні вітри повністю вимітають з оголеної поверхні обвуглені рештки рослин, попіл, дрібнозем, піл, пісок і навіть гравій, переносячи їх в інші місця, депресії та на невипалені ділянки степу. Автор констатував такі впливи ПЖ на рослинність: знищення насіння, прикореневих пагонів багаторічних трав, їх кореневищ, руйнування кореневих систем морозобійними тріщинами на оголених осінніми палами місцях, знищенням під-

стилки, вимерзання кореневих систем, позбавлення джерела поповнення гумусу в ґрунтах, зниження родючості ґрунтів внаслідок дефляції гумусової фракції, порушення мікрорельєфу, зростання дефіциту вологи (ксеризація місцезростань) та ін.

Разом зі знищенням підстилки зникають численні паразити та яйця гельмінтів (санация степових пасовищ), лялечки численних комах-шкідників, відкриваються нові можливості для розвитку пасовищних трав, що особливо важливо у вирішенні питання про застосування палів на степових пасовищах. Підкреслюється велика профілююча роль ПЖ в структуруванні степових фітосистем, оскільки за багато тисячоліть степові рослини виробили певні захисні ознаки проти вогню, впливаючи, таким чином, на еволюцію степового біому. Виключення вогню з практики відгінного тваринництва лишає степ тих переваг, які можуть надаватися лише вогнем.

Міркування про роль вогню в еволюції СЕС знаходимо у Є.М. Лавренка (1946), М.Ф. Комарова (1951), Л.Ю. Родіна (1946, 1981), В.В. Осичнюка (1973) та багатьох інших дослідників степів. Цей фактор є одним з найруйнівніших для степів, бо він нівелює степові ценоструктури і вони стають в меншій мірі комплексними, переважно дерниннозлаковими, позбавленими дерев і чагарників, але дуже придатними для випасу худоби.

Загалом субклімаксовий стан з низьким рівнем участі лігнозних біоморф в степових фітосистемах може формуватися тільки за участі вогню та випасу великих трав'яних консументів, тому можна погодитися з Л.Ю. Родіним (1988) про пірогенний клімакс насамперед в аридних областях Євразійської степової області. Спонтанні ПЖ в степових заповідниках мають надзвичайний, а оскільки інші види втручань лімітуються або не допускаються, то й вирішальний вплив на поширення деревної і чагарникової рослинності. Отже, вони спотворюють насамперед лігнозну квоту степів, яка внаслідок цього перестає зовсім або тільки частково відповідати сукцесійному потенціалу степу, його енергетично детермінованому гомеостазу. Навіть слабкі, короточасні впливи вогню є “згубними” для *Chamaecytisus ruthenicus*, *Caragana frutex*, *Amygdalus nana*, *Prunus stepposa*, *Rhamnus cathartica*, *Crataegus curvisepala* і рятуються вони лише завдяки пагоноутворенню від сплячих бруньок на кореневищах і стовбурах. У більшості порід це проходить дуже інтенсивно і знову формується густа порость молодих пагонів. Проте СЕС в цілому все-таки виявляються відкинутими назад в сукцесійному розвитку і відповідно з цим збільшується сукцесійний потенціал угруповань: через відсутність підстилки і оголення ґрунту, зміни альbedo для виживання нового, нерідко ще щільнішого підросту створюються несприятливі гідротермічні умови – ксеризація екотопу різко зменшує шанси на виживання великої кількості лігнозних біоморф. В автогенезі певна квота їх формувалася тривалий час і була “надбанням” складних адаптаційних та біфуркаційного механізмів ландшафтного структурогенезу. У таких угрупованнях чагарники і дерева здатні в певній мірі самі перебудувати (“кондиціювати”) мікроклімат (загінення, ярусність, снігозатримання, альbedo та ін.). Є всі підстави вбачати певний взаємозв'язок між структурою степових фіто-

систем, їх сукцесійним станом та частотою (періодичністю) руйнівних вигорань в природних умовах помірної експлуатації і на великих заповідних територіях, оскільки стійке, самопідтримуване горіння підстилки і сухої мертвої органіки навіть за антропогенної обумовленості палів можливе лише за певного (порогового) накопичення мертвої органічної речовини (“палива”). А таке накопичення потребує 3–4 роки розвитку справжніх і 2–3 роки північних степів за ощадливого випасання худоби чи сіножатевої ротації. Отже, частота і ефективність пожеж в степах зростають зі збільшенням їх продуктивності, а остання має багато обумовлюючих її чинників і загалом носить зональний характер. Т.А. Работнов (1983) називає тривалість циклів для чапаралі – 15–20 років, а ялинового лісу – близько 100 років. Для степів наявність таких циклів є гіпотетичною і приблизна тривалість їх не визначена, оскільки випалювання пасовищних травостоїв у побуті велось безсистемно, воно не підтримувалося офіційно, а в степових заповідниках ПЖ були недопустимими порушеннями режиму охорони, отже, вони заборонялися. Внаслідок цього степові ПЗ (але не степові заказники!) перетворилися у своєрідні “порохові бочки” і за зміни господарських і земельних відносин незалежної України їх накрила хвиля степових пожеж. Крім згаданих раніше частот переважно зловмисних підпалів новоасканійського степу, можна назвати численні пожежі у відділеннях Українського степового природного заповідника НАН України (“Михайлівська цілина” після 1948 р. вигоріла на значній площі у 2003 р.; “Хомутовський степ” спалахував у 2002, 2003, 2007 і 2008 роках, але остаточного пірогенного удару по його фітосистемах нанесли ПЖ серед літа 2007 та 2008 рр., коли вигоріла за сильної посухи більша частина заповідного масиву; “Кам’яні Могили” майже цілком вигоріли у 2002 р.; реліктові бори “Крейдової флори” горіли у 2005 та 2007 рр.), Луганського ПЗ НАН України (“Стрільцівський степ” після територіального розширення вигорів на значній площі у 2003 р., а дуже глибоких дизрупцій зазнав після тривалої посухи і обширної пожежі у 2008 р.). Рослинність ПЗ “Єланецький степ” за перші 10 років його існування практично “деградувала” від занадто частих випалювань. Псамофітні степи “Солоноозерної ділянки” Чорноморського біосферного заповідника НАН України вигоріли на значних площах у посушливому 1993 р. разом з колковими перелісками та похованими під новітніми піщаними наносами торфовими прошарками, що значно ускладнювало гасіння таких пожеж. Згадана хвиля пожеж в степових заповідниках вказує на послаблення відповідальності за ненавмисні підпали, випалювання бур’янів і післяжнивних решток, вогонь від яких перекидається з фермерського поля на заповідник, на припинення захисних функцій колишніх охоронних (буферних) зон, нарешті, – на зловмисні дії окремих людей, з яких жодна особа ще не була належним чином покарана, адже ПЖ мають не лише позитивний вплив на СЕС, але й різко негативний, особливо коли майже цілком “накривають” всю територію малого заповідника. Вчені-аграрії встановили, що з випалюванням післяжнивних решток (соломи) на полі щороку вигорає близько 800 кг гумусу, майже увесь азот, половина сірки і фосфору у відповідних спо-

луках. Тимчасом 3–4 тони соломи, подрібненої і заораної в ґрунт, еквівалентні кільком тонам гною (Сайко, 2005), особливо при застосуванні мікробних препаратів на основі азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих бактерій. Разом з тим в інших польових дослідках по випалюванню соломи було показано, що термічне навантаження не призводить до зменшення вмісту органічної речовини в ґрунті, а через три тижні чисельність мікроорганізмів в шарі 0–5 см після тимчасового зменшення зростає і перевищує початковий рівень (Христенко та ін., 2009). Значні ресурсно-енергетичні втрати тут обумовлені тим, що близько 80 % маси соломи складають такі органічні речовини як целюлоза, пентозани, геміцелюлоза, лігнін, з яких за допомогою мікроорганізмів синтезується гумус – основа родючості ґрунту. Було визначено, що у 5 тонах соломи міститься 20–35 кг азоту, 5–7 кг фосфору, 6–7 кг калію, 10–15 кг кальцію, 4–6 кг магнію, 5–8 кг сірки та інші елементи. Напевне, не менші втрати від ПЖ мають природні СЕС, проте відомо, що навіть штучні ресурсні обмеження посилюють їх екологічні екстремуми, за яких вони структуруються і енергетично профілюються як ксерофітні, економлячі вологу, посухостійкі, певною мірою ефемерні і безумовно пірофітні щільнодерниннозлакові степові фітоценози. Саме у зв’язку з цим слід згадати найкоротше, цілком вдале і повне визначення сутності степу Ю. Одума (1986) як “біотичного субклімаксу, асоціацій вогневого типу, адаптованих до потужного потоку енергії, який проходить через пасовищний харчовий ланцюг”. Відомо, що ефективність ПЖ в степу зростає разом зі збільшенням продуктивності СЕС та тривалості акумуляції “палива”, тобто, за надмірних протипожежних зусиль. Саме накопичення підстилки, як довела А.М. Семенова-Тян-Шанська (1977), відіграє ключову роль у спусковому механізмі початку резерватогенних перетворень СЕС, ініційованих самооптимізацією вологозабезпечення і пов’язаних з ним всіх інших структурних і функціональних перебудов. Як було показано синфітоіндикаційними дослідженнями в фітоценологічному моніторингу заповідних степів, неухильне розширення ресурсних характеристик еконіш степових угруповань та їх ландшафтних поєднань є характерним у екологічному супроводі резерватогенної сукцесії. Певний внесок у заострення пірогенної обстановки на заповідних степах здійснює явно проступаюче зростання гумідності клімату в степовій смузі, яке пов’язують з процесами глобального потепління. Ситуація з охороною біорізноманіття в заповідниках ускладнюється тим, що одна частина фітокомпонентів витісняється в резерватогенному процесі і за тривалого перебування в депресії “сукцесійного колапсу” вона може втрачати навіть насінний банк в ґрунтах, а друга частина у випадку руйнівної пожежі може бути втрачена під дією пірогенного фактора.

Наукова інформація про дію цього фактора значно менше висвітлена у вітчизняній заповідній літературі, ніж випасання худоби, а дані про сінокосіння в заповідниках давно застаріли. Тому тепер ставиться завдання перед степовою пірологією – навчитися використовувати вогонь для стабілізації субклімаксових напівпаскальних і напівпірогенних степів в ПЗ. Загальновізнано, що

Основні фітоекологічні характеристики степової пірології

№ оцінки етапів і факторів пожежі	Основні блоки питань, що вирішуються в степовій пірології	Основні елементи конкретних характеристик степу, палива, пожежної безпеки, пожежі та її наслідків
I	Тип і стан степу	Тип степу (злаково-різнотравний, чагарниковий, петрофітний, псамофітний, кам'янистий, солонцюватий комплекс) Доступність технічних засобів пожежогасіння (рівнинний, рівнинно-балковий, яружний, увалистий, подовий комплекс) Господарський стан (абсолютно заповідний, заповідний періодично викошуваний, ковилово-типчакова стадія збою, бульбистотонконоговий збій, стадія вигону, різновікові перелogi)
II	Паливний матеріал в степу	Запаси палива на одиницю площі Структура палива (чагарники, травостої, підстилка) Фізичний стан палива (ущільнене, розпушене, напівзтігле) Вологість палива (зі снігом, мокре, вогке, сухе, високоаероване) Просторовий розподіл палива (рівномірна шаруватість розподілу по вертикалі – ярусах і під'ярусах і зосередження палива в одному з під'ярусів; рівномірний, достатній для підтримання самостійного горіння розподіл палива і нерівномірний – зі скупченнями відмерлої біомаси; фрагментований по площі розподіл палива на петрофітних, солонцюватих, псамофітних ділянках степу та недавніх згарищах – критичні запаси палива)
III	Ступінь пожежної небезпеки	Антропогенне оточення, екологічність поведінки населення і землекористувачів Метеоумови і пора зростання сподіваності пожежі Роза вітрів у регіоні та визначення основних напрямків небезпеки Загальні запаси і стан паливного матеріалу як передумови (пожежо-небезпечний сезон, пора року і характер сільськогосподарських робіт на навколишніх землях) Стан протипожежної мережі та системи спостереження і оповіщення
IV	Засоби попередження і боротьби зі степовими пожежами	Розробка комплексних режимів охорони (випасання і випалювання) Спостережні вежі Засоби сигналізації (зв'язку) Профілактичні пали в системі регулювання розвитку фітосистем Фрагментація заповідного масиву, недопустимість суцільного вигорання заповідного масиву Протипожежні бар'єри (мінералізовані смуги, рови, дороги, днища балок, відпалені згарищні смуги тощо) Пересувні водоналивні ємності (цистерни) Облаштування місця забору води з водойм (річок, ставків) Технічні засоби (трактори, автомобілі, автополивальні машини, кана-вокопачі, культиватори, плуги, дискові борони для підтримання в належному стані бар'єрів) Інвентар (віники, "хлопавки", лопати, відра, "відпалювальна рамка") Навчання і учбові тренування персоналу
V	Час пожежі	Пізноосінні і ранньовесняні пожежі і пали Пожежі літні і під час літньої діапаузи Напередодні дощового та посушливого літа Напередодні ряду посушливих років (посушливого періоду) Період виявлення і строки розгортання засобів пожежогасіння
VI	Загальний характер степової пожежі	Ситуативна екстремальність супроводу (високі температури, штормові вітри на відкритому просторі, суховії, несподіваність, раптовість) Високі темпи поширення і збільшення ширини фронту, тривале повторне горіння, плямистість і вірогідність повторного поновлення пожежі Труднощі застосування зустрічних палів на малих за площею заповідниках Наявність належних технічних засобів і способів гасіння, підготовленість персоналу, відсутність плану дій та його варіантів

Продовження таблиці

№ оцінки етапів і факторів пожежі	Основні блоки питань, що вирішуються в степовій пірології	Основні елементи конкретних характеристик степу, палива, пожежної безпеки, пожежі та її наслідків
VII	Екологічні втрати від степових пожеж	Втрати цілини від оранкової “відсічки” пожеж Відкидання степових фітосистем на попередні стадії розвитку Порушення хроноряду моніторингових досліджень Енергетичне виснаження екосистем від вигорання чагарників, трав, дернин і кореневищ злаків, підстилки, гумусу тощо Загальна ксеризація екотопів, зменшення видової насиченості травостоїв; тимчасове зникнення мохово-лишайникової синузії Структурне нівелювання фітоценозів Тимчасове “заковилення” степу; пригнічення стрижнекорених багаторічників і кореневищних злаків

вогонь є поганим господарем, але може бути хорошим слугою (Работнов, 1983). Є гостра потреба у визначенні оптимальної частоти регульованих палів, у вивченні строків і способів випалювання. Саме степова пірологія повинна визначити, чи може, наприклад, “Михайлівська цілина” після серії палів в багаторічній ритміці комплексного регулювання відновитися як степова ділянка, чи вона втратила цю здатність після тривалого перебування в “сукцесійному колапсі”, в процесах глибоких екотопічних змін, формування біфуркаційної складки та явища гістерезису (Petraitis, Dudgeon, 2004). Загалом степова пірологія повинна вивчати пали і пожежі як важливий і перспективний інструмент регульовального режиму. Проте розробка програм менеджменту підтримання мозаїки різночасових палів шляхом їх впорядкування в степових заповідниках може наступити не скоро, бо вивчати те, що станеться невідомо де і коли, дуже проблематично. А експерименти в пірології потребують дуже тривалих спостережень на стаціонарних ділянках, профілях і експериментальних полігонах в багатоваріантних пробах, які не дають негайних результатів. Тому у сучасному степознавстві степова пірологія поволі виходить на передній край. Відсутність кваліфікованих кадрів та належного оснащення за спонтанного планування вивчення пірогенного фактора потребує термінових заходів на державному рівні. Адже ми маємо “новітній” тип степових ПЖ, який сформувався завдяки успіхам охорони ПЗ впродовж багатьох десятиліть, коли серед регуляційних заходів переважали сіножатеві ротації, коли накопилася гранично можлива біомаса на одиницю площі і коли змінилися земельні відносини та настали часи безкарності щодо навмисних палів.

Степова пірологія має не лише вивчати природу степових ПЖ і визначати шляхи та можливості використання їх позитивних впливів на СЕС, але й розробляти методи і заходи боротьби з їх негативними наслідками. Ці завдання настільки складні і різноманітні, що ми вдалися до переліку лише основних фітоекологічних характеристик степової пірології, які не можна вважати повними (табл.). Нехтуючи численними негативними сторонами пірогенного керування розвитком СЕС (втрати тваринної компоненти біоценозів, сильне пригнічення чагарників,

слабка керованість палом, тимчасове зникнення бобових з травостоїв, тривале випадання з структури травостоїв мохово-лишайникової синузії, збіднення барв і зменшення видової насиченості, випадання стрижнево-корених багаторічників та ін. (Шалыт, Калмыкова, 1935; Родин, 1946; Лавренко, 1950; Комаров, 1951; Осичнюк, Істоміна, 1970), ми вимушені вдаватися до послуг вогню – використання цієї дикої, важкоприборкуваної стихії, дозуючи її у кожному конкретному випадку як “ліки”, що видаються тільки за добре обґрунтованим “рецептом” і до якого не повинні мати доступу неосвідомлені про можливі наслідки ПЖ співробітники і керівники.

Тепер ми вимушені одночасно з розробкою ефективних заходів по боротьбі з спонтанними ПЖ в заповідниках здійснювати і впроваджувати пірологічний менеджмент, достовірних підстав для якого ще мало. Тому спершу слід зосередитися на питаннях попередження ПЖ, маючи на увазі, що з ними можна боротися за допомогою превентивних керованих палів. Власне, засобів боротьби з вогнем в степу дуже мало. Їх перелік, сформований на основі рекомендацій, поданих у різних публікаціях, і зводиться до використання “хлопавок” з розплетених сталевих тросів, мокрої брезенту, гуми, шкіри, пінних вогнегасників, експлуатації пожежних і вуличних поливальних машин, цистерн з водою і мотопомпою на тракторній тязі, скидання водяних бомб з вертольотів та розорювання смуги степу перед фронтом вогню.

Ще в 1920-х рр. наявність колони тодішніх тракторів з плугами, здатних розорати смугу цілинного степу завширшки 5–6 м, вважалося найефективнішим засобом зупинки ПЖ в степу (Шалыт, Калмыкова, 1935). Проте ця практика за високої частоти ПЖ на малих степових ПЗ є однією з найшкідливіших і недопустимих, оскільки докорінно, на 30–50 років порушується біогеоценотична структура цілинного степу, з бур’янової стадії розпочинаються постексараційні зміни, руйнується мікрорельєф, надовго псується загальний вигляд степу.

Сучасні потужні трактори здатні за короткий проміжок часу проорати смугу загальною площею в кілька гектарів, але такі прооранки виявляються неефективними за сильних ПЖ, що супроводжуються вогневим вихором і ураганим вітром (Гавриленко, 2005).

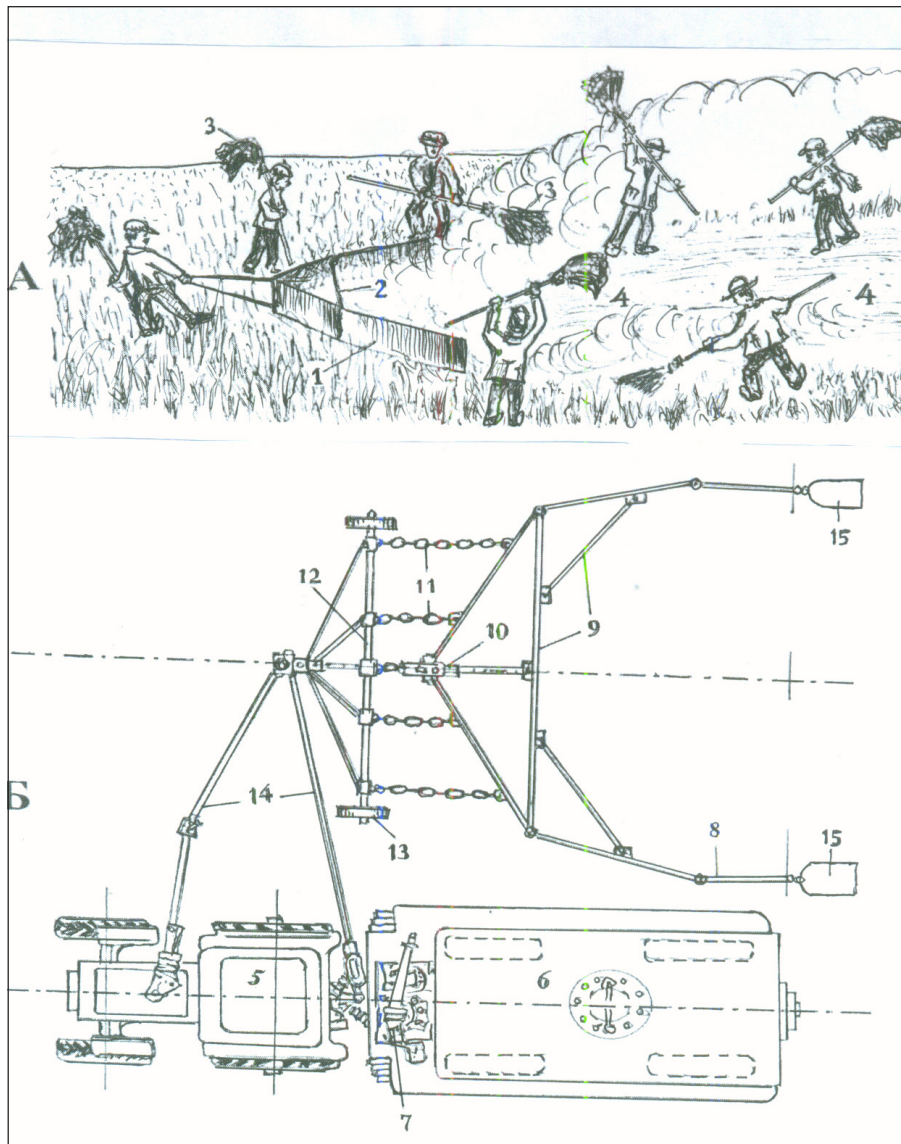


Рис. 1. Схема "відпалювальної рами" і принципи роботи з нею.

А - мала (ручна) "відпалювальна рама" для невеликого обсягу пірогенного оконтурення степових ділянок: 1 - корпус рами; 2 - розпірка рами; 3 - "хлопавки"; 4 - смужка випаленого степу
 Б - "відпалювальна рама", агрегована з трактором (5), цистерною води (6) та мотопомпою (7); 8 - корпус рами; 9 - розпірки і розтяжки; 10 - опірне колесо; 11 - ланцюги; 12 - причіпний зцілювач; 13 - колеса; 14 - підвісна консоль; 15 - пластина, що гасить вогонь по краях відпалу

На жаль, на багатьох заповідних ділянках степу не надається належної уваги запобіжним заходам попередження руйнівних ПЖ: відсутні спостережні вежі, не налагоджений оперативний зв'язок служб заповідника, відсутні запаси паливно-мастильних матеріалів для технічних засобів пожежогасіння, не надається належна увага протипожежним прокосам, нерегулярно поновлюються мінералізовані смуги навколо будівель, садиб та в пожежонебезпечних напрямках по межах заповідника, не очищаються від заносів та заростання бур'янами охоронні рови і їх відкоси тощо.

Представлений список основних характеристик степової пірології (табл.) може орієнтувати охоронні органи в заповідних степах у розробці практичних заходів по запобіганню несанкціонованих ПЖ та впровадженню регульованих палів. Серед найпростіших засобів і агрегатів, доступних для виготовлення на місцях, пропонуємо "відпалювальну раму", призначену для безпечнішого

планового мозаїчного випалювання певної частини заповідного масиву та протипожежної фрагментації розчленування його випаленими таким чином смугами. "Відпалювальна рама" являє собою коробчасту конструкцію з грубого (товщиною близько 2 мм) листового заліза, довгі смуги якого завширшки 60–70 см з'єднуються між собою шарнірно, або іншим способом, забезпечуючим розбірність конструкції, і скріплюються штангами-розпорками з арматури для надання жорсткості всій рамі (рис. 1). "Відпалювальна рама" обмежує частину простору з трьох сторін і в цьому просторі вогонь випалює сухостій та підстилку. Просування рами по запланованому контуру мозаїчного випалювання здійснюється вручну по мірі вигорання паливного матеріалу, а члени відпалювальної бригади (всього не менше 6–7 чоловік) з власними засобами гасіння вогню контролюють триваюче горіння на смузі відпалювання завширшки 4–5 м (рис. 1, А). Відпалювання смуги, що оконтурює по периметру запланований пал бажано здійснювати проти вітру, або під невеликим кутом до напрямку вітру. Відпалювання вимагає постійної і неослаб-

ної уваги, не допускає самовпевненості, тому за найменшого посилення вітру, відволікання від роботи частини працівників роботу загальмовують або й зовсім чи тимчасово припиняють. За сприятливих умов випалювання (штиль, або слабкий вітер без поривів, сухий "паливний матеріал", рівнинний рельєф, відсутність у травостой великих чагарників, кам'яних брил та ін.) загальна продуктивність відпалювальної бригади може перевищувати 50 м/год. Значно вищими безпечністю і продуктивністю буде відзначатися тракторна "відпалювальна рама" з захватом відпалювальної смуги до 6 м (рис. 1, Б). Крім бригади працівників з індивідуальними засобами гасіння вогню в смузі випалювання, трактор повинен оснащатися цистерною з водою та відбором частини потужності на водяну помпу, застосування якої передбачається лише в разі загрози виходу вогню з-під контролю. Відпалювання таких широких смуг може проводитися на степу не лише для потреб планового мозаїчного регулю-

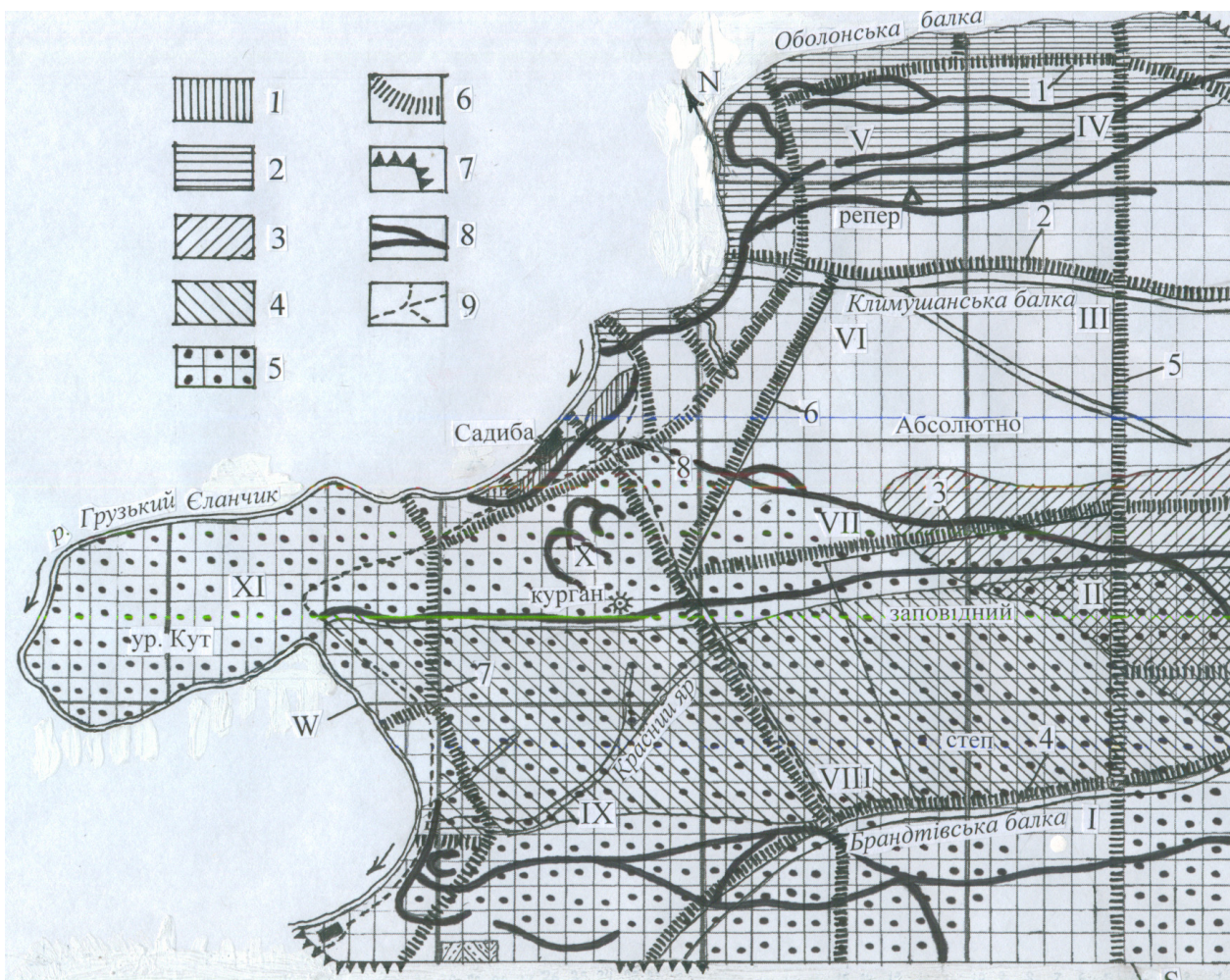


Рис. 2. Варіант протипожежної фрагментації заповідного Хомутовського степу смугами випалювання як складова пірогенного менеджменту.

На картосхемі: I - IX - нумерація кварталів. Нумерація основних смуг випалювання: 1 - Оболонська (довжина близько 1650 м); 2 - Климушанська (1900 м); 3 - Середина (2000 м); 4 - Брандтівська (2300 м); 5 - Східна (3600 м); 6 - "Абсолютна" (2200 м); 7 - Західна (1600 м); 8 - Прирічкова (2300 м).

Умовні позначення: 1 - площа степу, охоплена пожежею в серпні 2002 р., 2 - пожежа 19.04.2003 р., 4 - пожежа 23.03.2007 р., 5 - пожежа 23.07.2008 р., 6 - траси основної відпалювальної мережі та коротких смуг випалювання для додаткової фрагментації в найбільш пожежонебезпечних напрямках; 7 - мінералізовані смуги та періодично поновлювані межові рови; 8 - траси протипожежних прооранок цілиного степу для локалізації пожежі; 9 - ґрунтові і заростаючі дороги. Малі квадратики - гектарна розбивка заповідного масиву.

вального палу, але й для розчленування заповідного масиву на сектори чи ділянки в разі наростання загальної пожежної небезпеки (тривалий посушливий період, пожежа післязливних решток та бур'янів у навколишніх господарствах тощо). Будова і принцип дії тракторного агрегату зрозумілі з рис. 1 та пояснень до нього. Як і всяка робота з вогнем на пожежонебезпечному тлі, випалювання протипожежних смуг потребує великої обережності та контролю вогню бригадою працівників заповідника. Робота проводиться по зазделегідь запланованій мережі відпалювальних смуг згідно пірогенного менеджменту в послідовності і деталізації наростання пожежної небезпеки.

Конкретним прикладом протипожежної фрагментації наших відносно малих за площею степових заповідників як складової їх пірогенного менеджменту тут наведено посмужне випалювання Хомутовського степу – філіалу Українського степового природного заповідника (рис. 2). Для тіснішої прив'язки на місцевості даного варі-

анту мережі смуг випалювання карта має кварталну та гектарну розбивку. Для визначення основних напрямків ПЖ-небезпеки даний варіант фрагментації поданий на тлі ПЖ, що сталися на Хомутовському степу за останні 6 років (2002 – 2008 рр.). При цьому вигоріло не менше 990 га степу, а протипожежними прооранками було "піднято" близько 12 га заповідної цілини. Як уже вказувалося, остання втрата є найбільшою прикрістю, яка досі супроводжує ПЖ в заповідних степах. Як видно, в багаторічних стеженнях спонтанного розвитку степових фітосистем важливими є впливи трьох ПЖ, які цілком або частково охопили абсолютно заповідний степ, знищивши надбаня автогенетичних трансформацій степових фітоценозів. Зважаючи на значну загальну протяжність основних смуг випалювання (близько 18 км) та невисоку продуктивність "відпалювальної рами", вибір послідовності і обсягу випалювання смуг залежить від багатьох факторів (табл.). В найнебезпечніших напрямках захисні смуги можуть поновлюватися відпалюванням два – три рази на сезон.

Вважаємо використання “відпалювальних рам” будь-якої конструкції ефективним і значно безпечнішим, ніж відкритий спосіб превентивного випалювання протипожежної смуги для захисту садиби, окремих будівель, експериментальних ділянок та інших об’єктів, проте неможливим, або малоефективним перед фронтом вогню справжньої степової ПЖ, головним чином внаслідок відносно малої продуктивності (швидкості випалювання в погонних метрах за годину). Тому використання цих конструкцій відносимо до засобів попередження ПЖ на заповідному масиві, а не засобом боротьби з ПЖ, що раптово виникли і стрімко поширюються. Всі роботи по мозаїчному регулювальному випалюванню травостоїв повинні починатися з окреслення контурів палу в природі за допомогою “відпалювальної рами”. При цьому слід мати на увазі, що для запобігання вогневих вихорів випалюваний масив не повинен бути більшим 10–15 га. Випалювання окопурених випаленими смугами ділянок степу слід здійснювати за тихої надвечірньої пори та вночі, коли вітер вщухає і горіння кожної соломки добре простежується. У формуванні протипожежної мережі бажано не допускати тривале використання однієї і тієї ж траси відпалювання, а поступово зміщувати її, розширюючи смугу збіднених “паливом” ділянок.

Для українських степових заповідників проблема оптимізації режимів охорони і виходу з кризи регулювання СЕС лишається дуже актуальною, бо йдеться про малі заповідники, які практично малопридатні для організації і впровадження ряду тих регулювальних заходів, комплекс яких конче необхідний для утримання степу у хиткому субкліматському (“еталонному”) стані. Російські степознавці (Чибилев, 2008) вважають, що тепер за таких труднощів адекватно підлаштуватися до імітації факторів штучного регулювання проблема створення степових заповідників втратила свою актуальність. У “новій стратегії охорони ландшафтної і біологічної різноманітності” ставиться питання створення пасторальних (пасовищних) резерватів нового типу, коли великі степові ділянки (до 15 тис. га) не вилучаються у землевласників і на них формується режим пасовищного використання. Це цілком відповідає режиму заказної охорони степів (Ткаченко, Генов, 1999), за якого не можна уникнути епізодичного впливу пірогенного фактора і який треба всебічно та глибоко вивчати в натурних експериментах.

Література

Веденьков Е.П. Постпирогенная динамика растительности заповедной степи “Аскания-Нова”. // Тр. Междунар. конф. “Rezultatele lucrarilor Simpozionului jubilar “Reservatia naturala “Codrii”. - Comuna Lozova, 1996. - С. 185-188.

Гавриленко В.С. Степной пожар в биосферном заповеднике “Аскания-Нова” имени Ф.Э. Фальц-Фейна. // Степной бюл. - 2005. - Т. 5. - С. 26-27.

Гавриленко В.С., Дрогобич Н.Ю., Поліщук І.К. Вплив степових пожеж на стан фіто- та зооценозів Біосферного заповідника “Аскания-Нова”. // Заповідні степи України. Стан та перспективи їх збереження: Мат-ли міжнар. наук. конф. - Армянськ: НП Андреев О.В., 2007. - С. 20-23.

Данилов С.И. Пал в Забайкальских степях и его влияние на растительность. // Вестник ДВ филиала АН СССР. - 1936. - Т. 21. - С. 63-83.

Комаров Н.Ф. Этапы и факторы эволюции растительного покрова черноземных степей. // Зап. Всес. геогр. об-ва. Новая сер. - М.: Гос. изд-во географ. лит-ры. - 1951. - Вып. 13. - 328 с.

Курбатский Н.П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. - М.: Гослесбумиздат, 1962. - 155 с.

Лавренко Е.М. Наблюдения над степными пожарами в северном Казахстане. // Зап. Харьковск. сельск. хоз. ин-та. - 1946. - Т. V (XLII). - С. 181-187.

Лавренко Е.М. Некоторые наблюдения над влиянием пожара на растительность северной степи (Попереченская степь, Пензенской обл.). // Ботан. журн. - 1950. - Т. 35, вып. 1. - С. 77-78.

Мелехов Н.С. Лесная пирология. - М.: МЛТИ, 1978. - 71 с.

Молчанов А.А. Скорость распространения лесных пожаров в зависимости от метеорологических условий и характера дровостоя. - Лесное хозяйство, 1940. - Т. 6. - С. 64-67.

Немков В.А., Сапига Е.В. Сохранение степных экосистем в условиях заповедного режима. // Вестн. Оренбургск. гос. ун-та. - 2002. - Вып. 3. - С. 76-83.

Нестеров В.Г. Пожарная охрана леса. - М.: Гослесбумиздат, 1945. - 176 с.

Одум Ю. Экология / Пер. с англ. - М.: Мир, 1986. - Т. 2. - 376 с.

Осячнюк В.В. Зміни рослинного покриву степу. // Рослинність УРСР. Степи, кам’янисті відслонення, піски. - К.: Наук. думка, 1973. - С. 249-333.

Осячнюк В.В., Істоміна Г.Г. Вплив випалювання на степову рослинність. // Укр. ботан. журн. - 1970. - Т. 27, вип. 3. - С. 284-290.

Пачоский И.К. Основы фитосоциологии. - Херсон, 1921. - 346 с.

Работнов Т.А. Фитоценология. - М.: Моск. ун-т, 1983. - 296 с.

Родин Л.Е. Выжигание растительности как прием улучшения злаково-полюнных пастбищ. // Сов. ботаника. - 1946. - Т. 14, вып. 3. - С. 147-162.

Родин Л.Е. Пирогенный фактор и растительность аридной зоны. // Ботан. журн. 1981. - Т. 66, вып. 2. - С. 1673-1684.

Родин Л.Е. Огонь как экологический фактор. // Актуальн. вопр. ботан. в СССР: Тез. докл. VIII делегат. съезда ВБО. - Алма-Ата: Наука, 1988. - 246 с.

Сайко В.Ф. Стан земельних угідь та поліпшення їх використання. // Зб. наук. праць Ін-ту землеробства Укр. акад. аграр. наук (специвипуск). - К.: ЕКМО, 2005. - С. 3-11.

Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Швиденко А.Й. Лісова пірология. - К.: Агропромвидав України, 1999. - 172 с.

Семенова-Тян-Шанская А.М. Накопление и роль подстилки в травяных сообществах. - Л.: Наука, 1977. - 191 с.

Ситник К.М., Брайон А.В., Гордещкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы. Справочное пособие. - К.: Наук. думка, 1987. - 524 с.

Ткаченко В.С., Генов А.П. Заказная охрана степовой растительности. // Мат-ли міжнарод. наук. конф., присвяч. 75-річчю відділення та 40-річчю утвор. зап-ка “Збереження степів України”. - К.: Академперіодика, 2002. - 39-58.

Христенко С.І., Скрильник С.В., Байдук Т.О., Найдьонова О.Є. Вплив спалювання соломи на біологічні показники чорноземного типového. // Сільськогосп. мікробіол. Міжвідом. тематич. зб. Наук. журн. (електронне фахове видання). - 2005. - Вип. 1-2. - С. 95-104.

Червоный М.Г. (1981): Охрана лесов. - М.: Лесн. пром-ность. - 240 с.

Чибилев А.А. Современная динамика землепользования в степном Российско-Казахстанском трансграничном регионе. // Изменения природно-территориальных комплексов в зонах антропогенного воздействия. - М.: Медиа-Пресс, 2006. - С. 41-50.

Шалыт М.С., Калмыкова А.А. Степные пожары и их влияние на растительность // Ботан. журн. СССР. - 1935. - Т. 20, вып. 1. - С. 101-110.

Keeley Jon E. Demographic structure of chapparal in the long-term absence of fire. // J. Veget. Sci. - 1992. - Vol. 3, № 1. - P. 79-90.

Petratits P.S., Dudgeon S.R. Delection of alternative stable states in marine communities. // Journ. Exper. Marin. Biol. Ecol. - 2004. - Vol. 300. - P. 343-372.

Teetzmann F. Über den Steppenbrand in den Taurischen Steppen. // Beitrage zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angranzenden Lander Asiens. - St. Peterburg, 1845. - Bd. 11. - S. 42-50.