



УДК 58.001:58.002:58.009:58.02:581.41

С. В. Федорова

S. V. Fedorova

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОПУЛЯЦИОННОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ  
В ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ  
METHODOLOGICAL BASES OF POPULATION RESEARCH  
OF HERBACEOUS PLANTS IN FOREST PHYTOCENOSES**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет*

*Kazan (Volga Region) Federal University*

*420008 г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18*

*E-mail: S.V.Fedorova@inbox.ru*

**Резюме.** В статье представлен ряд методологических разработок автора, основанных на многолетнем опыте исследования популяционных систем различных видов растений в различных местообитаниях. Это ряд концепций: 1) «3D-модель экологической амплитуды местообитаний растения»; 2) «Полицентрическая модель растения»; 3) «Модель распределения растений в популяционной системе по морфофункциональным группам»; 4) «Модель определения площади проекции листовой пластинки по метрическим замерам». А также ряд расчетных формул для определения следующих показателей: 1) фито-индикационный индекс затенения; 2) фито-индикационный индекс богатства почвы доступными для растений формами азота; 3) коэффициент коррекции формы для листовой пластинки растения. Рекомендован 7-этапный алгоритм проведения популяционного исследования травянистых растений в лесных фитоценозах. Перечислены примеры использования концепций и формул в ряде популяционных исследований.

**Summary.** The article presents a number of methodological developments of the author,

based on many years of experience in studying population systems of different plant species in various habitats. This is a number of concepts: 1) "3D-model of the ecological amplitude of plant habitats"; 2) "Polycentric model of a plant"; 3) "Model of distribution of plants in the population system by morph-functional groups"; 4) "Model for determining the area of the projection of a leaf plate according to metric measurements". And also a number of calculation formulas for determining the following indicators: 1) phyto-indicative shading index; 2) phyto-indicative index of soil wealth accessible to plants by nitrogen forms; 3) the coefficient of shape correction for the leaf blade of the plant. The main stages of conducting a population study of herbaceous plants in forest phytocenoses are listed. Examples of the use of concepts and formulas in a number of population studies are listed.

**Ключевые слова:** *Методология, модель, развитие, растение, экология, индекс, популяция, система, концепция, методика, морфометрия, морфология, онтогенез.*

**Key words:** *Methodology, model, development, plant, ecology, index, population, system, concept, method, morphology, ontogeny.*

**Введение.** Популяционное направление в ботанике и экологии растений находится на стадии формирования и ученые разных ботанических школ работают над разработкой новых методологических подходов для оптимизации диагностики состояния элементов растительности (Актуальные ..., 2012; Популяционно-онтогенетическое ..., 2018). Являясь представителем Казанской ботанической школы, считаю своим долгом поделиться опытом, который появился у меня под влиянием профессора Е. Л. Любарского (1974) в процессе продолжительных (1992–2018 гг.) исследований популяционных систем различных видов растений в различных местообитаниях (Федорова, 2008–2016 б; Fedorova. 2015).

Цель публикации – представить ряд методологических разработок, которые направлены на снижение субъективной составляющей в оценке состояния местообитания растений и элементов популяционной системы растения.

### **1. Концепция «3D-модель экологической амплитуды местообитаний растения».**

Лесной тип растительности является самым распространенным на территории России. Характерная особенность такой растительности состоит в том, что ее элементы распределены по вертикали на три яруса: древесный, кустарниковый и травяно-кустарничковый. Степень перекрытия проекции растений из различных ярусов обуславливает разнообразие режима светотени в лесу. Древесный ярус в лесу сформирован преимущественно растениями эдификаторами. Виды эдификаторы в некоторой степени обуславливают режим увлажнения и богатства почвы доступными для растений формами азота. Разные по режиму богатства почвы азотом местообитания способствуют варьированию обилия видов травянистых

растений из следующих экологических групп: «анитрофилы», «субанитрофилы», «субнитрофилы», «нитрофилы» на фоне видов с широкой экологической амплитудой. Разные по режиму увлажнения почвы местообитания способствуют варьированию обилия видов травянистых растений из следующих экологических групп: «гидрофилы», «гигрофилы», «гигромезофилы», «мезогигрофилы», «ксерофилы», «ксеромезофилы», «мезоксерофилы» на фоне видов с широкой экологической амплитудой. Определение фито-индикационным методом двух относительных величин, характеризующих режим светотени и режим богатства почвы азотом, – задачи, которые были решены ранее на примере различных местообитаний травянистых растений (Федорова, 2008, 2010, 2011, 2012). Это: 1) Индекс затенения (англ.: phyto-ID shadow from plants) *ID-CSP*, %; 2) Индекс богатства почвы азотом (англ.: phyto-ID nitrogen-rich of the soil) *ID-NtRS*, %. В качестве третьей относительной величины была использована относительная влажность почвы *HS*, %. На основе этих величин была разработана 3D-модель экологической амплитуды местообитаний растения (табл. 1). Каждое из обследованных местообитаний ряда растений (*Fragaria vesca* L., *Potentilla anserina* L.a (Rosaceae), *Galium odoratum* (L.) Scop. (Rubiaceae), *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae), *Ranunculus repens* L. (Ranunculaceae) было привязано к сетке координат. На современном этапе развития технологий в ботанике целесообразно разработать тем же фито-индикационным методом относительную величину, характеризующую режим влажности почвы (индекс влажности почвы (англ.: phyto-ID humidity of the soil) *ID-HS*, %). Однако, это не простая задача и вывести формулу для расчета *ID-NtRS*, %, по аналогии с *ID-NtRS*, не получается. Здесь требуется другая методика и ее поиск – эта задача на будущее.

**2. Концепция «Полицентрическая модель растения».** Многие тысячелетия ботаники мира работают в рамках концепции «Морфологическая модель растения». Данная концепция предполагает структурирование тела растения по внешним критериям. В этой модели гипотетическое тело растения сформировано чередой сменяющих друг друга органов. Концепция «Морфологическая модель растения» учитывает все разнообразие органов, которые распределены по двум категориям: «Репродуктивные органы» и «Вегетативные органы». Подробное описание органов способствует более наглядному представлению образа растения в голове наблюдателя и позволяет визуально ограничить один вид растения от другого. Это очень важно на этапе познания разнообразия растительного мира. Однако в процессе описания растения ученый вынужден использовать очень большое количество морфологических критериев, разнообразный терминологический аппарат, и обязан уметь структурировать тело растения на многочисленные элементы. Это не простая работа. И, как правило, у каждого исследователя есть своя собственная система морфологических оценок, которую он использует для идентификации того или иного элемента в непрерывном теле растения. Исследова-

ние варьирования элементов морфологической модели растения представляет особый интерес. Однако углубление в морфологию отдельных частей растения не позволяет разработать универсальные диагностические ключи, которые необходимы на пути решения экологических проблем. Субъективный взгляд на каждый из многочисленных элементов в теле растения и разночтения в их написании, вносят путаницу, что затрудняет взаимопонимание между учеными. Концепция «Полицентрическая модель растения» позволяет по-новому подойти к дифференциации тела растения на 4 элемента, которые представляют собой не органы, а морфо-функциональные центры. Это – центр побегообразования, центр минерального питания, центр органического питания, центр генерации. В этой концепции любое тело растения представляет собой полицентрическую систему. В таблице 2 сопоставлены элементы в двух моделях строения растения. В таблице 3 представлены элементы полицентрической модели растения и их функциональная роль в процессе жизнедеятельности организма растения. Идентификация каждого из морфо-функциональных центров в организме растения конкретного вида требует индивидуального подхода. И для этого целесообразно использовать морфологическую модель растения.

**3. Концепция «Модель распределения растений в популяционной системе по морфо-функциональным группам».** Данную модель рассмотрим на примере одного из видов растения из категории жизненных форм «Столон-образующие» – *Fragaria vesca* L. (Rosaceae). Столон представляет собой части видоизмененного соцветия. Он не имеет хорошо развитой механической ткани и по мере роста полегает на почву и имеет плагиотропное направление роста. В морфологической структуре stolона зона растяжения сменяется зоной торможения. В зоне растяжения формируется узел с чешуевидным листом, латеральной и придаточными почками. В зоне торможения на stolоне формируется узел с ассимилирующим листом, латеральной и придаточными почками. Столон заканчивает свой рост в том случае, когда апикальная почка изменяет свое направление роста с плагиотропного на ортотропное. Это растение может сформировать на побегах различного типа несколько центров побегообразования: 1) розеточный побег; 2) эпигеогенное ортотропное корневище; 3) участок торможения на stolоне. Это растение способно сформировать несколько центров минерального питания в зоне формирования корневой системы придаточного типа на побегах различного типа: 1) розеточный побег; 2) эпигеогенное ортотропное корневище; 3) участок торможения или растяжения на stolоне. Это растение способно сформировать центры генерации на концах разветвленного в той или иной степени ортотропного побега, берущего свое начало из апикальной или латеральной почки, сформированной на розеточном побеге или на конце stolона. На разных этапах онтогенеза организм растения выбирает один из вариантов развития: стремиться к формированию нескольких центров побегообразо-

вания и минерального питания и к формированию хотя бы 1 центра генерации, или же не стремиться к этому. Эта особенность развития растения позволяет структурировать состав популяционной системы на 4 морфо-функциональные группы (табл. 4).

Каждая группа выполняет определенную функцию в составе популяционной системы и соотношение между этими группами – это важный критерий для диагностики состояния вида в конкретной среде обитания и для прогнозирования развития вида. На рисунке 2 представлен гипотетический жизненный цикл растения из категории жизненных форм «Столон-образующие». На схеме последовательно отражены все возможные онтогенетические состояния, которые принято выделять у растений. Отмечены все онтогенетические состояния, на которых растения имеют способность к формированию нескольких центров побегообразования и центра генерации. Есть 4 пути реализации потенциальных способностей организма в популяционной системе. Это также отражено на схеме. Такой методологический подход универсален для представителей данной жизненной формы. На его основе проведено немало исследований с различными видами растений в разной среде и в разных точках ареала (Актуальные ..., 2012; Федорова, 2008, 2009, 2010, 2013 б, 2014, 2016).

**4. Концепция «Модель определения площади проекции листовой пластинки по метрическим замерам».** Учет показателя растения «площадь проекции листовой пластинки» (синоним площадь листа, площадь листовой пластинки, площадь ассимилирующей поверхности) – необходимое звено в процессе оценки состояния вегетативной сферы растения. Из ряда экспериментов видно, что данный показатель сильно варьирует в зависимости от местообитания на разных этапах онтогенеза растения, а это дает право использовать его для диагностики состояния популяционной системы (Актуальные ..., 2012; Федорова, 2008, 2011, 2012, 2013 а, 2015 а, 2015 б; Fedorova 2015). Определение площади проекции листовой пластинки традиционными способами (весовой и с помощью палетки) – это долгая работа. Конечно, существуют современные методы быстрого определения этого показателя с помощью фотографий, которые обрабатываются определенной компьютерной программой, но для большинства исследователей такие технологии пока еще недоступны. Да и вряд ли нужно вкладывать большие материальные средства для решения достаточно простой задачи. Форма проекции листовой пластинки у растения, как правило, отличается от формы стандартных геометрических фигур, но любую проекцию можно вписать в тот или иной стандарт. Формула расчета площади стандарта фигуры известна, а определить коэффициент коррекции формы проекции листовой пластинки «Coefficient of the correction a leaf plate form (*Ccf*)» для конкретного вида растения – это дело эксперимента. Данный коэффициент был бы полезен для ботаников по ряду причин: 1) экономит время, 2) не травмирует растение, 3) не портит гербарный материал.

Рассмотрим, например, методику расчёта площади проекции листовой пластинки у *Convallaria majalis* L. (Convallariaceae) и *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae) на основе метрических замеров. Для данных растений стандартом фигуры является овал. Определить величину  $Ccf$  можно по формуле:  $Ccf = S_1/S$ , где  $a$  – большой диаметр овала,  $b$  – малый диаметр овала,  $S$  – площадь проекции листовой пластинки,  $S_1$  – площадь овала. При этом известно, что  $S_1 = 3,14 ab/4$ , а величина  $S$  определяется с помощью палетки. Задача исследователя найти линии замеров большого и малого диаметров на листовой пластинке растения. Эта задача была решена ранее (Федорова, 2013 а). Для *C. majalis*: 1) большой диаметр соответствует длине листовой пластинки; 2) малый – ее максимальной ширине. Для *A. europaeum*: 1) большой диаметр соответствует совокупной длине центральной жилки и её воображаемому продолжению до края листовой пластинки; 2) малый диаметр – ширине листовой пластинки по линии, соединяющей концы жилок, которые лежат перпендикулярно (или с небольшим отклонением от перпендикуляра) к центральной жилке. Рисунок 2 наглядно показывает линии замеров.

Форма листовых пластинок варьирует, поэтому и величина  $Ccf$  будет варьировать в пределах выборки (табл. 5). Однако, уровень варьирования коэффициента низкий (5,7 и 9,1 %), и его можно не учитывать. В этом случае среднее арифметическое значение величины  $Ccf$  – это то, что нужно. Для *C. majalis*  $Ccf = 0,86$ , а для *A. europaeum*  $Ccf = 0,99$ . Таким образом, площадь проекции листовой пластинки можно быстро и легко рассчитать как на гербарном образце, так и на живом растении по метрическим замерам, используя формулу:  $S = Ccf \times (3,14 ab/4)$ . После преобразования формула имеет следующий вид: для *C. majalis* –  $S = 0,67ab$ ; а для *A. europaeum* –  $S = 0,77ab$ .

**5. Этапы проведения популяционного исследования травянистых растений в лесных фитоценозах.** Обобщая практический опыт проведения популяционного исследования различных растений, с целью повышения эффективности проведения работ считаю целесообразным рекомендовать использование 7-ступенчатого алгоритма: Этап 1. Составление геоботанического описания местообитания растения и определение координат в 3-D модели экологической амплитуды местообитаний растений. Этап 2. Отбор контрольных образцов растения, их осмотр и проведение необходимых замеров различных органов. Этап 3. Описание элементов полицентрической модели строения растения с помощью морфологической модели растения. Этап 4. Описание гипотетического жизненного цикла растения в концепции «Полицентрическая модель растения». Этап 5. Статистическая и математическая оценка откликов популяционной системы растения на местообитание. Этап 6. Описание развития гипотетического организма растения в различных местообитаниях. Этап 7. Диагностика состояния популяционной системы растения и прогноз ее развития на ближайшее будущее.

**Заключение.** Примеры использования представленных методик и концепций в процессе проведения популяционного исследования растений в лесных фитоценозах представлены в публикациях автора и в разделе данной работы «Литература». Популяризация данной методологии среди научного сообщества позволит снизить субъективную оценку событий и повысить эффективность технологий по разработке мер для рационального использования растительных ресурсов.

**Благодарности.** Работа выполнена в соответствии с Государственной программой РФ «Повышение конкурентоспособности Казанского федерального университета».

**Конфликт интересов** Автор подтверждает, что данные не содержат какого-либо конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

Актуальные проблемы современной биоморфологии / ред Н. П. Савиных. – Киров: Радуга-пресс, 2012. – 610 с.

Любарский Е. Л. Об оценке проективного покрытия компонентов травостоя // Экология. – 1974. – № 1. – С. 98–99.

Популяционно-онтогенетическое направление в России и ближнем зарубежье: справочное издание / ред. Л. А. Жукова. – Тверь: Изд-во ТверГУ, 2018. – 440 с.

Федорова С. В. Структура и организация популяций ряда наземно-ползучих растений в разных эколого-фитоценологических условиях. Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.05. – Казань, 2008. – 22 с.

Федорова С. В. Анализ морфо-функциональных спектров в модельных популяциях наземно-ползучих растений // Proceedings of institute of Botany, MAS. – Ulaanbaatar, 2009. – № 21. – С. 179–187.

Федорова С. В. Популяционные отклики *Fragaria vesca* L. (Rosaceae) на смену эколого-фитоценологических факторов // Труды Тигирекского заповедника. – 2010. – Вып. 3. – С. 160–165.

Федорова С. В. Популяционные отклики *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae) на смену эколого-ценотических факторов // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: мат-лы. II Междун. интернет-конф. (Казань, 8–11 ноября 2011 г.). – Казань: Изд-во Каз. ун-та, 2011. – С. 139–148.

Фёдорова С. В. Популяционные реакции *Galium odoratum* (L.) Scop. (Rubiaceae) на смену условий местообитания // Известия Самарского НЦ РАН. – 2012. – Т. 14. – № 1 (7). – С. 1872–1878.

Федорова С. Популяционная организация травянистых растений в лесных фитоценозах: *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae) и *Convallaria majalis* L. (Convallariaceae) // LAP LAMBERT Acad. Publish. Germany. – 2013 а. – 116 с.

Фёдорова С. В. Популяционные отклики *Fragaria vesca* L. (Rosaceae) на смену местообитания в условиях Крайнего Севера // Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: мат-лы Всерос. конф. (Сыктывкар, 3–7 июня 2013 г.) – Сыктывкар: Ин-т Биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013 б. – С. 140–143.

Фёдорова С. В. Популяционные отклики *Potentilla anserina* L. (Rosaceae) на смену эколого-ценотических условий // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира. – Минск: Экоперспектива, 2014. – С. 267–271.

Федорова С. В. *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae): полицентрическая модель строения организма, морфометрия, продуктивность // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул, 2015 а. – № 14 – С. 308–313.

Фёдорова С. В. Сезонный ритм развития полицентрических систем в ценопопуляции *Convallaria majalis* L. (Convallariaceae) // Бюл. Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2015 б. – Вып. 14. – С. 11–27.

Фёдорова С. В. Методологические основы популяционного исследования растений с вегетативным размножением // V Всерос. геоботаническая школа-конф. с междунар. участием (Санкт-Петербург, 4–9 октября 2015 г.): Сб. тез. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2015 в. – С. 153.

Федорова С. В. Полицентрическая модель растения как инструмент для диагностики популяционной системы // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 115-летию А. А. Уранова (Пенза, 10–14 мая 2016 г.). – Пенза: Изд-во ПГУ, 2016 а. – С. 188–191.

Федорова С. В. Принципы организации популяционного исследования растений, способных к вегетативному размножению // Экологическое краеведение: мат-лы III Всерос. науч.-практ. конф. (Ишим, 16 апреля 2016 г.). – Ишим: Изд-во ИПИ, 2016 б. – С. 73–80.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.

Fedorova S. V. *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae) cenopopulations in forest: responses to climatic factor // RJPBCS. – 2015. – V. 6. – N 4. – P. 2106–2113

**Таблица 1. Характеристики 3D-модели экологической амплитуды  
местообитаний растения**

Наполнение осей координат	Формулы для определения значения координаты	Примечание
<p>Абсцисса: Влажность почвы (англ.: humidity of soil) <b>HS</b>, %</p> <p>Ордината: Индекс затенения (англ.: ID shadow from plants) <b>ID-CSP</b>, %</p> <p>Апplikата: Индекс богатства почвы азотом (англ.: ID nitrogen-rich of the soil) <b>ID-NtRS</b>, %</p>	<p>1) <math>HS = (100 \sum(P_1 - P_2) / P_1) / n</math> <i>P<sub>1</sub></i> – вес влажной почвы; <i>P<sub>2</sub></i> – вес сухой почвы; <i>n</i> – число проб (<i>n</i> = 8)</p> <p>2) <math>ID-CSP = 100 (\sum a + \sum v + \sum c) / 3</math> <i>a</i> – проекция крон деревьев; <i>v</i> – проекция кустарников; <i>c</i> – проективное покрытие растений-затенителей в травяно-кустарничковом ярусе (растения с крупными пластинками листьев или с тесным расположением мелких пластинок листьев). Всё в долях от единицы</p> <p>3) <math>ID-NtRS = 100 (\sum a - \sum v) / \sum(a + v + c)</math> Буквенные символы отражают проективное покрытие растений в травяно-кустарничковом ярусе по группам: <i>a</i> – «нитрофилы», «субнитрофилы»; <i>v</i> – «анитрофилы», «субанитрофилы»; <i>c</i> – фон (виды с широкой экологической амплитудой в режиме богатства почвы азотом)</p>	<p>1) величина <b>ID-CSP</b> = 100 % обусловлена 100 % проекцией крон деревьев, 100 % проекцией кустарников и 100 % проективным покрытием растений в травяно-кустарничковом ярусе; 2) наиболее оптимальной для оценки покрытия видов в травяно-кустарничковом ярусе является 5-балльная трансформационная шкала КТШ-5 (Любарский, 1974), где интервалам покрытия растений 0–4–16–36–64–100 (%) соответствуют баллы 1, 2, 3, 4, 5; 3) влажность почвы определяется не менее чем через 7 дней после выпадения осадков</p>

**Таблица 2. Соотношение элементов в полицентрической и морфологической моделях растения**

Полицентрическая модель	Морфологическая модель
Центр органического питания	Ассимилирующий орган (листовая пластинка, сегмент видоизмененного стебля или листа), гаустория (у растения-паразита)
Центр минерального питания	Узел (иногда вместе с прилегающим к нему участком междоузлия) на побегах различного типа в зоне формирования корневой системы различного типа
Центр побегообразования	Узел на побегах различного типа в зоне возобновления (органы: надземный побег, корневище, клубень, корнеклубень, луковица, клубнелуковица). Узел на плагиотропном надземном побеге
Центр генерации	Узел на побегах различного типа в зоне репродукции (органы: соцветие, часть соцветия, цветок, бутон, соплодие, плод, стробил, антеридий, архегоний, спорофилл)

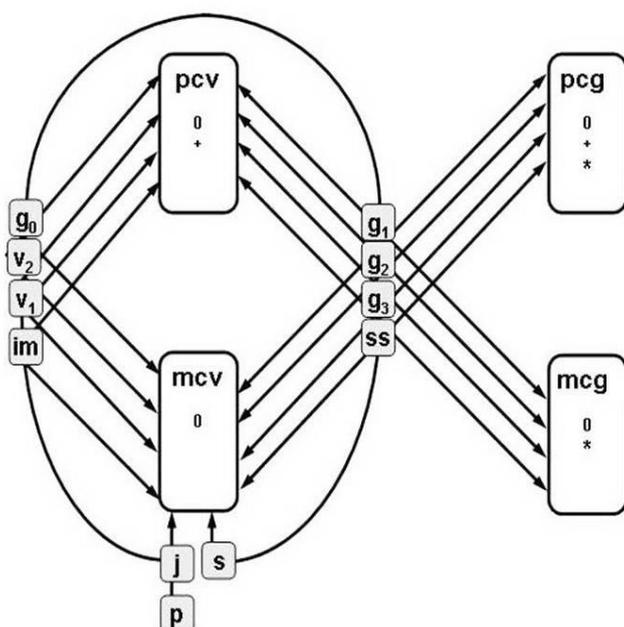
*Примечание:* узел – участок тела растения в системе побега, на котором почки расположены на расстоянии менее 0,4 см

**Таблица 3. Элементы полицентрической модели растения и их функциональная роль в процессе жизнедеятельности организма растения**

Элемент	Функциональная роль	
Центры:	Формирование: 1. Систем ассимиляции или всасывания органического раствора; 2. Системы, обеспечивающей развитие продуктов вегетативного размножения; 3. Системы всасывания минерального раствора; 4. Системы, обеспечивающей развитие продуктов генеративного размножения	
	основная	дополнительная
органического питания	1	2, 3
минерального питания	3	2
побегообразования	1, 2, 3	1, 3
генерации	4	1, 2, 3

**Таблица 4. Характеристика элементов модели распределения растений в популяционной системе по морфо-функциональным группам**

Наименование группы	Элементы полицентрической модели растения	Функциональная роль группы
<i>mcv</i> – моноцентрическая вегетирующая (monocentric vegetative)	1 центр побегообразования, 1 центр минерального питания	накопление биомассы
<i>pcv</i> – полицентрическая вегетирующая (polycentric vegetative)	2 и более центров побегообразования, 1 и более центров минерального питания	накопление биомассы, вегетативное размножение
<i>mсg</i> – моноцентрическая генерирующая (monocentric generative)	1 центр побегообразования, 1 центр минерального питания, 1 и более центров генерации	накопление биомассы, генеративное размножение
<i>pcg</i> – полицентрическая генерирующая (polycentric generative)	2 и более центров побегообразования, 1 и более центров минерального питания, 1 и более центров генерации	накопление биомассы, генеративное и вегетативное размножение



**Рис. 1. Гипотетический жизненный цикл организма растения из категории жизненных форм «Столон-образующие» в популяционной системе: онтогенетические группы (*p, j, im, v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, g<sub>0</sub>, g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub>, g<sub>3</sub>, ss, s*); морфо-функциональные группы (*mcv, pcv, mcg, pcg*); <sup>0</sup> – наличие центра ассимиляции; + наличие нескольких центров по-**

бегообразования, \* – наличие центра генерации

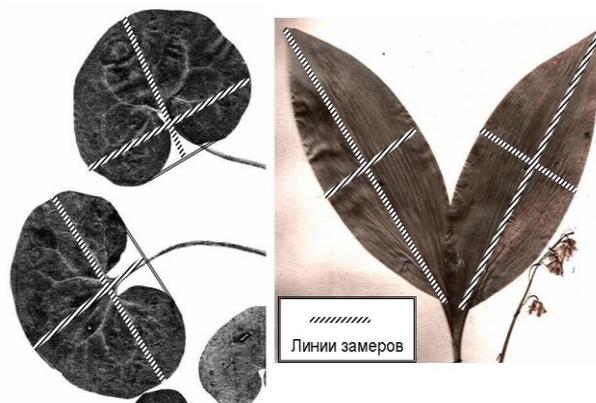


Рис. 2. Линии замеров для расчёта площади проекции листовой пластинки у *Asarum europaeum* (слева) и *Convallaria majalis* (справа)

Таблица 5. Статистические параметры, характеризующие коэффициент коррекции формы, для определения площади проекции листовой пластинки у *Convallaria majalis* и *Asarum europaeum* ( $n = 25$ )

Вид	$M \pm m_M$	$M_0$	$\sigma$	$C_v, \%$	$Lim x_i$	$\Delta$
<i>Convallaria majalis</i>	0,86±0,01	0,88	0,05	5,7	0,73–0,95	0,02
<i>Asarum europaeum</i>	0,99±0,02	0,94	0,09	9,1	0,84–1,25	0,03