

ПАНОРАМНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ГАЛАКТИК С ОЧАГАМИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ SBS 1539+597

С.А.АКОПЯН¹, С.Н.ДОДОНОВ², А.В.МОИСЕЕВ²

Поступила 19 августа 2020

Принята к печати 23 декабря 2020

Представлены результаты детальных исследований галактики звездоформирующей активности SBS1539+597, полученные на основе данных панорамной спектроскопии. Работа проводилась в рамках нашей программы по комплексному исследованию ~500 галактик семи избранных полей Второго Бюраканского обзора (SBS). Наблюдения SBS1539+597 проводились на 6-м телескопе САО РАН с использованием мультиспектрального спектрографа MPFS. Среди приведенных результатов - двумерные карты основных параметров излучения в линиях водорода H α Бальмера, запрещенных дублетов азота [NII] 6548, 6583, серы [SII] 6716, 6731 и в континууме. Детальный анализ полученных данных выявляет, в частности: область звездообразования в центральной части галактики, в которой дифференцируются две области HII (более яркая из которых отождествляется с объектом SDSS J154019.70 + 593606.1) и прилегающая к ним небольшая область турбулентности; - преимущественное вращение излучающих газов по дисковой структуре, в которой отчетливо видно разделение отходящей ветви, берущей начало в зоне звездообразования. Приводятся численные значения основных параметров, описывающих область звездообразования и галактику в целом.

Ключевые слова: *3D-спектроскопия; H α -излучение; области HII; объекты: SBS 1539+597*

1. *Введение.* Программа исследования выборки галактик звездоформирующей активности, имеющих в нашей классификационной схеме [1,2] обозначение SfG (Star-forming Galaxy), нацелена на изучение связи процессов формирования областей ионизованного водорода и звездообразования в них с морфологическими и иными особенностями галактик. В выборку вошли почти 350 объектов из более 500 кандидатов в активные галактики, отобранных в семи избранных полях [2] Второго Бюраканского низкодисперсионного спектрального обзора неба SBS [3]. Тип активности, красные смещения и другие характеристики всех объектов были определены по результатам ранее выполненной последующей среднеландисперсионной спектроскопии ([4] и ссылки в ней).

На данном этапе ведутся детальные исследования галактик, в частности, проводится панорамная спектроскопия с использованием мультиспектральных спектрографов. Исследуется спектральный диапазон с центром вблизи бальме-

ровской линии $H\alpha$ галактики, включающий ближайшие запрещенные дублеты ионизованного азота [NII] 6548, 6583, серы [SII] 6716, 6731 и кислорода [OI] 6300, 6361 и другие, в зависимости от выбранной дисперсии и интенсивностей. Получением параметрических распределений по полю объекта, детализация и выявление особенностей структуры повышает точность перекрестной идентификации с источниками из любой астрономической базы данных.

В настоящей статье приводятся результаты наблюдений галактики SBS1539+597, проведенных на 6-м телескопе Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук (САО РАН) с мультизрачковым спектрографом первичного фокуса MPFS (Multi Pupil Fiber Spectrograph) [5]. В морфологической последовательности хаббловской классификации она близка к типу S0 ближе к эллиптическим галактикам. В списке SBS объект был включен с обзорным типом sd3e, в котором закодировано наличие в морфологической структуре конденсации, диффузной составляющей и эмиссионных линий при слабом континууме в ультрафиолетовой части спектра. По результатам последующей длинношелевой спектроскопии, выполненной в двух диапазонах, примерное значение красного смещения составило $z = 0.009$. Была зарегистрирована "слабая контрастная эмиссия в бальмеровской линии $H\alpha$ и в запрещенной линии азота [NII] $\lambda 6583$, и абсорбция в бальмеровских линиях от $H\beta$ до $H\epsilon$, при наличии небольшого эмиссионного пика на фоне абсорбции $H\beta$ " [6,7].

В разделе 2 приводятся основные сведения по галактике SBS 1539+597 и результаты кросс-отождествлений с другими обзорами. В разделе 3 изложена основная информация по наблюдениям и обработке полученных данных. Разделы 4 и 5 посвящены анализу поверхностных распределений интенсивностей излучения в бальмеровской линии водорода $H\alpha$ и в запрещенных линиях, соответственно. В разделе 6 дается описание поля радиальных скоростей. Полученные результаты подытожены в 7-м разделе статьи.

2. SBS 1539+597 - кросс-отождествления. Галактика SBS 1539+597 (альтернативно PGC 055758), согласно базе данных HyperLeda (<http://leda.univ-lyon1.fr>), имеет экваториальные координаты (J2000) $15^h 40^m 19^s.7 + 59^d 36^m 06^s$, размеры $0'.45 \times 0'.2$, видимую яркость $m(B) = 16^m.05$. Для полученного нами z (табл.1), абсолютная величина имеет значение $M(B) = -16^m.8$. Предварительно галактику можно охарактеризовать как близкую к карликовым. По результатам кросс-отождествлений с галактикой ассоциируются источники из обзоров GALEX, SDSS, 2MASS, IRAS и WISE, покрывая видимый, ультрафиолетовый и инфракрасный диапазоны спектра.

На рис.1а показано SDSS (<http://skyserver.sdss.org>) изображение галактики, повернутое на 130° влево, т.е. на восток, где хорошо просматривается вытянутый

Таблица 1

 ЧИСЛЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗОНЫ
ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ В SBS1539+597

z (H α) _{max}	0.0096 $\pm$ 0.0001
D (Мпк)	38.3 $\pm$ 0.4
R_{eq} (пк)	266 $\pm$ 3
$I(\text{H}\alpha)_{\text{max}}$ (10^{-16} эрг/см ² с)	19.63
$L(\text{H}\alpha)$ (10^{39} эрг/с)	2.11
$\text{SFR}(\text{H}\alpha)$ ($M_{\odot}$ /год)	0.016
$I(6583)_{\text{max}}$ (10^{-16} эрг/см ² с)	5.93
$I(6716)_{\text{max}}$ (10^{-16} эрг/см ² с)	3.33
$I(6731)_{\text{max}}$ (10^{-16} эрг/см ² с)	2.60
R_1^1	0.40
R_1^2	0.31
R_1^1/R_1^2	1.29

вдоль позиционного угла, $PA \sim 150^\circ$, широкий пояс разреженного газа, опоясывающий небольшую центральную часть. Она, в свою очередь, имеет чуть удлиненную форму, примерно в том же позиционном наклонении. В структуре центральной части дифференцируются две конденсации, с более яркой отождествляется единственный в поле галактики фотометрический объект, зарегистрированный обзором SDSS J154019.70+593606.1. По данным фотометрии в пяти диапазонах обзора u, g, r, i, z регистрируется монотонное изменение яркости объекта в пределах трех зв. вел., от $u = 16^m.99$ до $z = 14^m.06$,

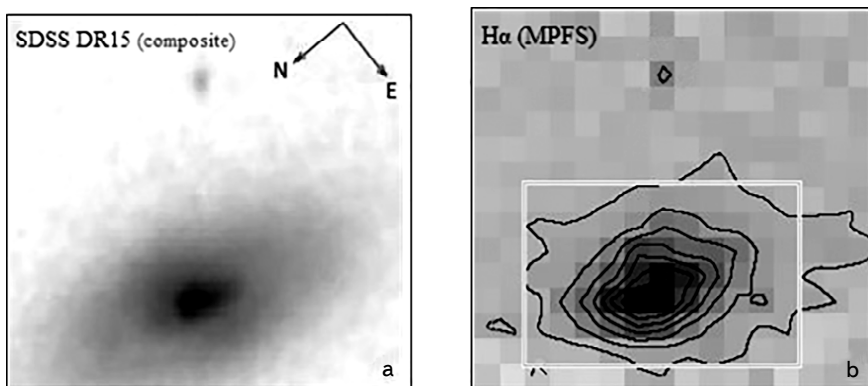


Рис.1. Соответствующий полю наблюдений участок неба с изображением галактики SBS1539+597: а) композитный снимок SDSS DR15; б) в линии H α , полученный из куба данных MPFS.

при значении $r=14^m.80$. Спектроскопия по данному объекту, включая релиз DR15, в SDSS не проводилась.

Координаты источников, зарегистрированных обзором GALEX (<https://galex.stsci.edu/GR6>), совпадают с вышеуказанным SDSS объектом. Здесь регистрируется его наименьшая интенсивность в дальнем ультрафиолете, $m_{\text{fuv}}=19.8$, и чуть большая в ближнем, $m_{\text{nuv}}=19.1$.

Излучение галактики в фильтрах *JHK* обзора 2MASS (<https://irsa.ipac.caltech.edu>) растет в соответствии со значениями 14.109, 13.393, 13.122 зв. вел. и далее в инфракрасных полосах обзора IRAS.

Галактика зарегистрирована также в четырех диапазонах обзора WISE, которые частично перекрываются с IRAS, при этом точность измерений значительно выше. О резком увеличении яркости галактики в ИК свидетельствуют значения 12.0, 8.34 и 6.44 зв. вел. в диапазонах w2 (4.6 мк), w3 (12 мк) и w4 (22 мк) обзора WISE (<http://wise2.ipac.caltech.edu>), соответственно. В диапазоне w4, при наибольшей яркости объекта, проявляется большая протяженность пылевой оболочки. Ее размеры достигают 0.011 угл. град, показывая более чем двухкратное увеличение размеров галактики. Следует отметить, что преобладающее в инфракрасном диапазоне излучение объекта не индуцируется коротковолновым излучением - по крайней мере источники коротковолнового излучения, в частности, обзором ROSAT, в поле галактики не зарегистрированы.

3. Наблюдения и обработка данных. Наблюдения галактики SBS1539+597 проводились на 6-м телескопе CAO РАН 13-го мая 2002г. с использованием мультизрачкового спектрографа первичного фокуса MPFS (Multi Pupil Fiber Spectrograph) в комбинации с ПЗС-матрицей Tektronix 1024 x 1024 pix. Длительность каждой экспозиции составила 1200 с. Минимальные потери света при использовании мультизрачкового спектрографа, примерно 1%, обеспечивают близкую к фотометрической точность регистрации излучения от объекта.

Снимок SDSS на рис.1a приводится в границах, соответствующих полю наблюдений, показанному на рис.1b. Размеры поля определяются матрицей 15 x 16 квадратных линз с пространственной дискретизацией в 1 угл. с, эквивалентный диаметр элемента на установленном для объекта расстоянии составил ~ 180 пк. В каждом из элементов, связанных с мультилинзовым блоком, зарегистрирован спектральный диапазон длиной 110 нм (610-720 нм) с центром вблизи линии H α объекта. С использованием дифракционной решетки в 1200 штрих/мм достигнуто спектральное разрешение в 1.35 Å /эл.

Для обработки наблюдений, визуализации и анализа полученных данных использовался специально разработанный программный пакет [8] на языке

IDL (Interactive Data Language). Первичная обработка включает все стандартные процедуры, включая калибровку длин волн с использованием аргон-неоновой лампы и калибровку потоков. В качестве стандарта наблюдалась звезда GRW+70D5824. Параметры линий определялись на основании гаусс-аппроксимации спектральных профилей.

Большинство иллюстраций, приведенных в статье, получены с помощью разработанных J.Boulesteix-ом программных пакетов обработки данных ADHOCw (<http://www-obs.cnrs-mrs.fr/ADHOC/>), которые использовались также для визуализации и анализа данных.

4. *Излучение в бальмеровской линии $H\alpha$* . Распределение на рис.1b, приведенное фоновыми градациями и изолиниями, получено в бальмеровской эмиссионной линии $H\alpha$ и иллюстрирует поле наблюдений целиком. Все остальные карты, анализируемые в статье, отображают выделенный на рис.1b светлым прямоугольником внутренний участок поля, состоящий из 11×7 элементов. Он занимает большую часть галактики SBS1539+597, при этом, меньший диапазон интенсивностей здесь обеспечивает лучшую детальность при визуализации.

Примерные границы ионизованного водорода, наблюдаемого в галактике, очерчивает замкнутый контур, прорисованный темной сплошной ломаной на рис.2а. Он включает все элементы, интенсивность которых, $I(H\alpha)$ превышает порог в 10% от интенсивности в пике излучения, $I(H\alpha)_{\max}$, значение которой приводится в табл.1. Положение пика $H\alpha$ -излучения отмечено крестиком на рис.2а и, в качестве позиционной связки, на всех последующих картах статьи.

На рис.3 показана спектрограмма, полученная в пике $H\alpha$ -излучения. Она срезана с двух сторон до наиболее информативного диапазона длин волн,

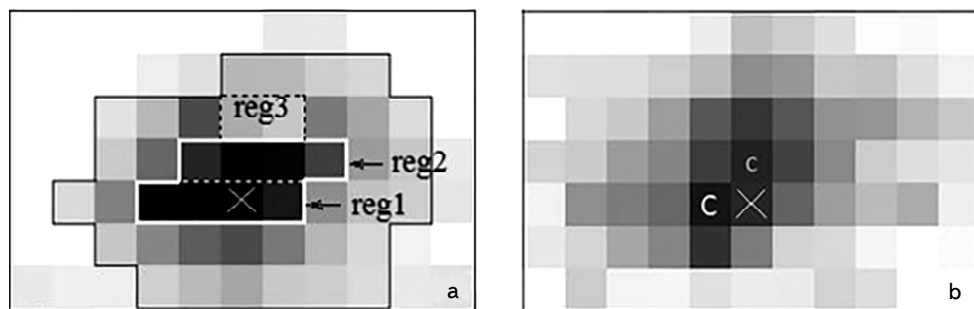


Рис.2. Карты интенсивностей излучения SBS1539+597: а) в бальмеровской линии водорода $H\alpha$; б) в континууме, в небольшом диапазоне спектра 6660-6680 Å, - большим и малым "С" отмечены первичный и вторичный максимумы, соответственно. Белый крестик - положение $I(H\alpha)_{\max}$ (на всех картах статьи).

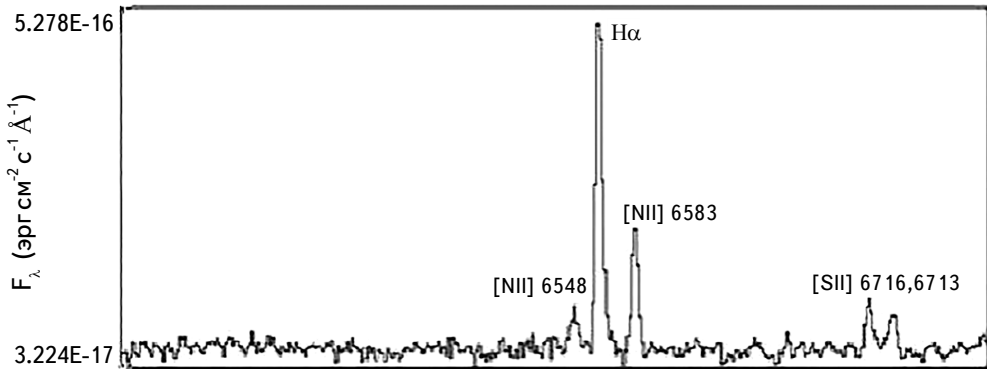


Рис.3. Фрагмент спектрограммы, полученной в пике $H\alpha$ -излучения галактики SBS1539+597.

который включает зарегистрированные эмиссии - это, помимо $H\alpha$, два запрещенных дублета однократно ионизованных азота [NII] 6548, 6583 и серы [SII] 6716, 6731. Определенное по линии $H\alpha$ в пике красное смещение, $z(H\alpha)_{\max}$, и соответствующее расстояние, D , приводятся в табл.1. Для постоянной Хаббла использовалось значение $H = 75$ км/с/Мпк.

Основная доля $H\alpha$ -излучения галактики приходится на обведенную белым сплошным контуром зону, рис.2а. Назовем ее зоной звездообразования - интенсивность всех составляющих ее элементов, контрастируя со значениями по внешнему периметру, превышает порог в 50% от $I(H\alpha)_{\max}$. В табл.1 приводятся численные характеристики для зоны звездообразования: - эквивалентный радиус, $R_{eq} = (S/\pi)^{0.5}$, где S ее излучающая поверхность; - светимость, $L(H\alpha)$; - темп звездообразования, $SFR(H\alpha)$, при вычислении которого использовалась стандартная формула $SFR(H\alpha) M_{\odot} = 7.9 \cdot 10^{-42} L(H\alpha)$ [9]. Темп звездообразования, нормированный на единицу площади зоны звездообразования, составляет $7.20E-8 M_{\odot}/\text{год}/\text{пк}^2$.

Распределение излучения в пределах зоны звездообразования показывает наличие двойной структуры, что визуальнo прослеживается на снимке из SDSS. Две смежные области НII, обозначенные reg1 и reg2 на рис.2а, взаимосмещены относительно светлой штриховой линии, вдоль которой они граничат. В соответствии с взаимным расположением двух областей НII и соотношением яркостей, можно конкретизировать, что именно reg1 отождествляется с объектом SDSS J154019.70+593606.1 и указанными выше источниками излучения.

Судя, в частности, по вытянутой форме reg1 и reg2, можно предположить, что их визуальное соседство обусловлено, преимущественно, ориентированностью относительно луча зрения дисковой плоскости галактики, где расположены две области НII. В таком случае пик $I(H\alpha)_{\max}$, определяемый

распределением интенсивностей, является условным, – результатом наложения излучения. Если искать два пика по отдельности, то первичный – это элемент в reg1 слева от $I(\text{H}\alpha)_{\text{max}}$, с чуть меньшей интенсивностью, вторичный пик – непосредственно над $I(\text{H}\alpha)_{\text{max}}$, в reg2. Таким же образом расположены два пика распределения интенсивности в континууме, которое иллюстрирует рис.2б. Можно видеть, что в двух дифференцируемых здесь структурах первичный и вторичный пики, отмеченные буквами "с" и "С", соответственно, заметно отстоят друг от друга.

5. Излучение SBS 1539+597 в запрещенных линиях. В зарегистрированном нами спектральном диапазоне, из запрещенных, наблюдаются линии однократно ионизованных дублетов азота $[\text{NII}]$ 6548, 6583 и серы $[\text{SII}]$ 6716, 6731. Слабое, нерегулярное излучение в линии $[\text{OI}]$ 6300 по полю галактики тоже присутствует.

Карта излучения в линии $[\text{NII}]$ 6583 показана на рис.4а фоновыми градациями и изолиниями. Распределение имеет единственный пик, $I(6583)_{\text{max}}$, значение интенсивности в котором (табл.1) превалирует над соседними элементами, включая области reg1 и reg2. Его положение совпадает с пиком $I(\text{H}\alpha)_{\text{max}}$, соответственно, спектрограмма рис.3 отображает отношение интенсивностей в пиках двух линий.

На рис.4б фоновыми градациями и изолиниями показано распределение по полю галактики интенсивности излучения, суммированной по двум линиям дублета серы $[\text{SII}]$ 6716, 6731. Оно имеет примерно ту же, что и в линии азота, структуру расходящихся от единственного пика контуров, с той разницей что здесь пик минимально смещен от $I(\text{H}\alpha)_{\text{max}}$ влево по рисунку. Отношение интенсивностей в линиях дублета серы, $I(6716)/I(6731)$, которое при фотоионизации является индикатором электронной плотности, если она превышает $80\text{--}100\text{ см}^{-3}$, имеет среднее значение $n_e \approx 1.45$, при флуктуациях по полю от 0.8 до 1.7.

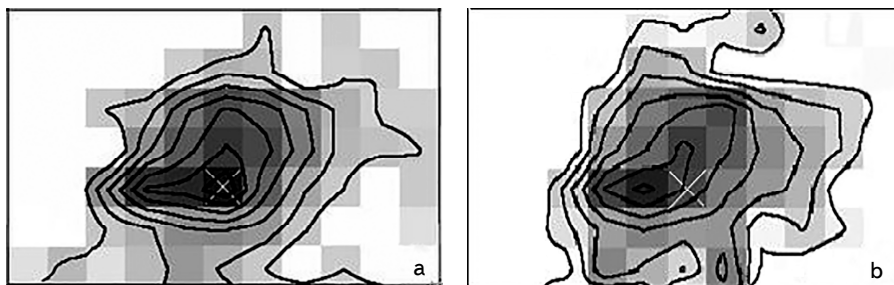


Рис.4. Карта интенсивностей изображена фоновыми градациями серого и изолиниями: а) в запрещенной линии азота $[\text{NII}]$ 6583; б) по сумме эмиссии в линиях дублета серы $[\text{SII}]$ 6716, 6731.

Учитывая форму внешних изолиний двух представленных распределений, можно заключить, что излучающий в соответствующих запрещенных линиях газ широко простирается за пределы областей NII reg1 и reg2, образуя общую охлаждающую оболочку.

В табл.1, помимо значений интенсивностей в пиках эмиссии в линиях азота и серы, приводятся отношения потоков $R_1 = [\text{NII}]6583/\text{H}\alpha$ и $R_1^2 = [\text{SII}](6716 + 6731)/\text{H}\alpha$, рассчитанные для излучающей поверхности S , т.е. суммарной площади reg1 и reg2. Отношение интенсивности излучения в запрещенной линии азота $[\text{NII}] 6583$ к сумме интенсивностей в линиях дублета серы $[\text{SII}] 6716, 6731$, R_1^1/R_1^2 мы используем в качестве характеристики областей NII исследуемых галактик.

На рис.2а штриховой линией выделен небольшой участок поля, reg3, состоящий из двух элементов, визуальнo примыкающих сверху к области reg2. На карте рис.5а, с тем же фоном, в суперпозиции показан фрагмент спектра с диапазоном, включающим линии $\text{H}\alpha$ и азота $[\text{NII}] 6548, 6583$. Два элемента участка reg3, выделенные прямоугольником на рис.5а, показаны в увеличенном виде на рис.5б. Отличие спектров в них состоит в том, что отношение интенсивностей R_1^1 превышает значения, которые обычно рассматриваются в качестве пороговых при ионизации газа ОВ-звездами в областях NII. При этом интенсивность в линии азота $[\text{NII}] 6583$ в двух элементах reg3 соответствует общей тенденции распределения интенсивности по полю без локальных отклонений. Соответственно, уширенная $\text{H}\alpha$ отображает более глубокие процессы, связанные непосредственно с водородом. И тот факт, что в линии прослеживается, как минимум, двойная структура, и дисперсия скоростей, определенная по уширению линии достигает 425 ± 30 км/с, свидетельствует о локальной турбулентности в виде вихревого вращения.

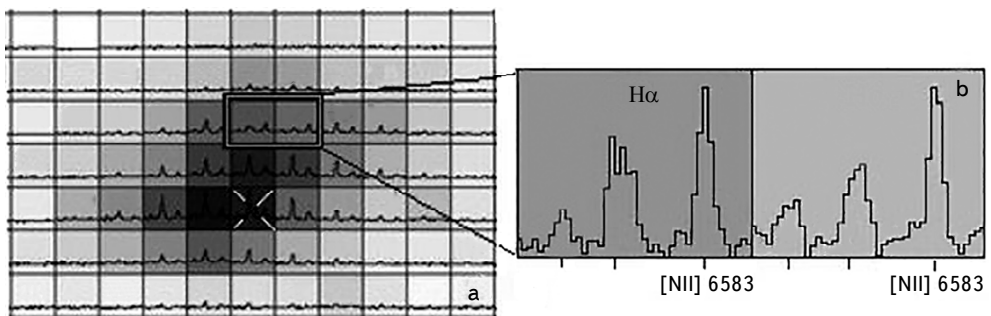


Рис.5. а) Карта интенсивности в $\text{H}\alpha$, показанная фоновыми градациями, с фрагментом спектра во всех элементах в суперпозиции; б) увеличенное изображение двух элементов участка reg3, выделенного на рис.5а прямоугольником.

6. *Кинематика ионизованного газа.* Распределение радиальных скоростей, определенных по бальмеровской линии водорода $H\alpha$, $V_r(H\alpha)$, приводится на рис.6а фоновыми градациями. Чтобы отобразить выявленные в кинематике газа тенденции, были использованы две пересекающиеся поле линии. Первая, обозначенная "1", на рис.6а показана сплошной линией, вторая, обозначенная "2" - штриховой линией.

Первая линия ориентирована примерно вдоль позиционного угла галактики. Она проходит по визуальной границе, отделяющей часть поля с более темными градациями, т.е. большими значениями $V_r(H\alpha)$. Эта часть поля скоростей захватывает большую часть области reg1, с наибольшими в поле значениями $V_r(H\alpha)$ на ее периферии, и часть области reg2. По противоположным краям линии 2 регистрируется наибольшая разница по скоростям, зарегистрированным в поле. Минимальные значения $V_r(H\alpha)$ регистрируются в приграничной области по правому углу изображения, определяя ближний по лучу зрения участок галактики.

Пары кривых, полученные аппроксимацией значений V_r вдоль двух сторон а и б каждой из линий 1 и 2, показаны на рис.6б и 6с, соответственно. В качестве системной радиальной скорости галактики в целом использовалось значение $V_r(H\alpha) = 2871 \pm 30$ км/с, полученное для элемента $I(H\alpha)_{\max}$. На рис.6а, б ей соответствует штриховая прямая.

Отображая изменения усредненных значений $V_r(H\alpha)$, траектории кривых 1а и 1б на рис.6б (справа-налево) показывают их монотонное возрастание в направлении, указанном стрелками на рис.6а. На рис.6б видно, что кривые лежат по разные стороны от системного уровня. При этом, разница значений по краям кривой 1а, превышающая 60 км/с, почти вдвое больше, чем разница по краям кривой 1б.

Анализ изменений в примыкающих к линии 2 половинах поля скоростей, рис.6а, выявляет наличие участка скачкообразного роста значений V_r . Он проявляется при переходе к максимальным значениям, зарегистрированным в поле, и наиболее выражен в нижней по рисунку от линии 2 половине поля б. Этим изменениям соответствует пунктирный отрезок кривой 2б на рис.6с. Скачкообразный переход значений радиальных скоростей более четко проявляется в спектральной линии $[NII] 6583$. Его можно проследить с помощью численных значений $V_r(6583)$, показанных на фоне поля скоростей рис.7. В частности, разница в значениях $V_r(6583)$ по двум сторонам от светлой ломаной линии постепенно увеличивается вдоль нее в направлении от центральной части галактики до края, достигая 110 км/с.

Таким образом, на основе данных, полученных по распределению радиальных скоростей по полю галактики SBS1539+597, выявляется слегка изогнутая траектория, вдоль которой регистрируется регулярный скачок значений V_r с

двух ее сторон. Он увеличивается по направлению к периферии, указывая на расслоение структуры и отсечение спирального рукава. Беря начало в центральной части галактики, рукав визуально захватывает часть зоны звездообразования и участок reg3.

Участок reg3, прилегающий к зоне звездообразования (см выше, напр. рис.6а) - это небольшой участок турбулентности, выявленный по профилю

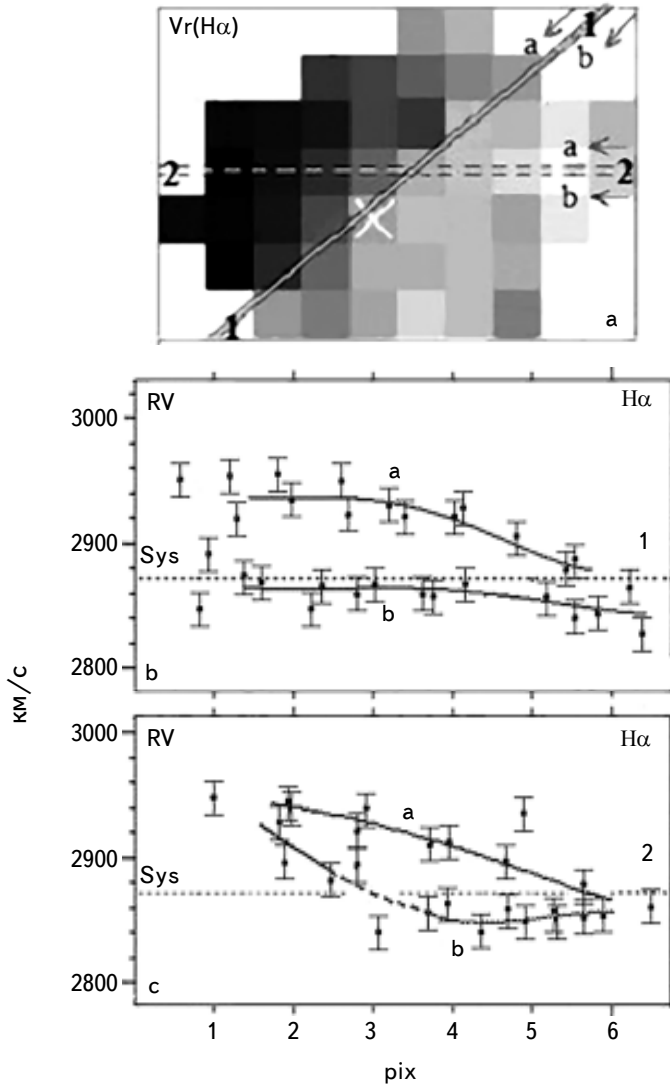


Рис.6. Полученные в соответствии со значениями радиальных скоростей $V_r(H\alpha)$: а) распределение по полю, фоновыми градиациями серого, где более темным соответствуют большие значения радиальных скоростей; б) и в) пара кривых, а и б, прослеживающих изменения в указанных стрелками а и б направлениях с двух сторон от показанной на рис.6а оси "1" и "2", соответственно.

эмиссии в линии $\text{H}\alpha$. Но так ли он мал? Анализируя значения радиальных скоростей в зоне звездообразования, достаточно отметить, что ось "1", рис.6а, проходя через составляющие ее области НII, reg1 и reg2, делит каждую пополам, указывая на их вращение. И, фактически, участок reg3 является верхушкой зоны турбулентности, в которую попадают области НII reg1 и reg2, что делает связь происходящих здесь процессов с появлением и отделением рукава более очевидной.

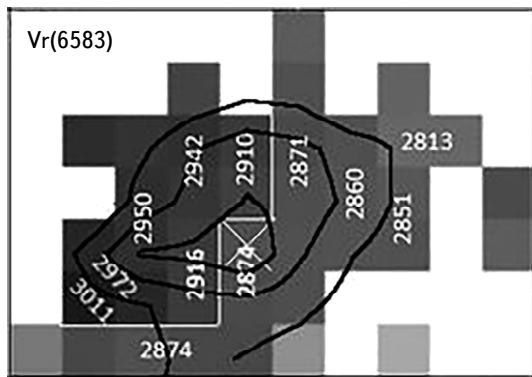


Рис.7. Распределение определенных по запрещенной линии азота [NII] 6583 радиальных скоростей V_r , показанное фоновыми градациями и численные показатели. Той же линии соответствуют и изолинии интенсивностей, приведенные в суперпозиции.

7. **Выводы.** Детальные исследования SBS1539+597 проводились в рамках изучения галактик звездоформирующей активности. В основу анализа легли данные наблюдений, проведенных с использованием мультиспектрального спектрографа MPFS на 6-м телескопе CAO РАН. Поверхностные распределения основных параметров линий, наиболее интенсивных в наблюдавшемся спектральном диапазоне, а именно, эмиссии в бальмеровской $H\alpha$ и запрещенных линиях [NII] 6548, 6583, [SII] 6716, 6731, в сочетании с информацией, доступной из литературы и данных астроархивов, в основном, показала:

- наличие активной зоны звездообразования в центральной части галактики, состоящей из двух областей НII, более яркая из которых отождествляется с SDSS J154019.70+593606.1, и прилегающего к ним участка турбулентности;
- общее круговое вращение излучающих газов по дисковой структуре, наиболее выраженное в центральной части галактики - в зоне турбулентности, охватывающей две области НII и участок турбулентности;
- наличие отделяющегося рукава, исходящего от активной зоны в центральной части галактики.

Таким образом, галактика SBS1539+597, морфологии S0, с двумя областями

НII в центральной части, находится на начальной стадии активных процессов, что можно связать с достижением фазы фрагментации при гравитационном сжатии. Полученная детализация данных указывает на влияние процессов звездообразования на изменения в основной структуре. Наличие участка турбулентности, примыкающего к двойной зоне звездообразования, обособленное вращение которой тоже установлено, указывает на процессы, которые могут повлиять на кинематику окружающей материи, спровоцировав наблюдаемое отделение рукава, и изменение морфологии галактики в целом.

Детальные исследования галактик звездоформирующей активности, составляющих нашу однородно построенную выборку, нацеленны на установление закономерностей между их активностью и морфологией. Особое и сравнительное значение полученных для SBS1539+597 результатов состоит в ее относительно простой, общей для многих объектов структуре с активным двойным ядром. Исследование SBS1539+597 будет продолжено и в рамках изучения внешних слоев галактик.

Статья основана на наблюдательном материале, полученном на 6-м телескопе САО РАН, работа которого поддерживается Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

¹ Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна, Армения, e-mail: susannahakopian@yahoo.com

² Специальная астрофизическая обсерватория, Россия, e-mail: dodo@sao.ru moisav@sao.ru

PANORAMIC SPECTROSCOPY OF GALAXIES WITH STAR-FORMATION REGIONS. STUDY OF SBS 1539+597

S.HAKOPIAN¹, S.DODONOV², A.MOISEEV²

The results of detailed studies of star-forming galaxy SBS1539+597 are presented, based on the data from integral-field spectroscopy. The work was carried out in the framework of our program to the complex research of ~500 galaxies of the seven selected fields of the Second Byurakan Survey (SBS). Observations of SBS1539+597 have been realized with the multipupil spectrograph MPFS at the Russian 6-m telescope. Among the given here data are 2D distributions across the field of the galaxy of some parameters of radiation in the lines of hydrogen Balmer H α , forbidden doublets of nitrogen [NII] 6548, 6583 and sulfur [SII]

6716, 6731, and continuum. Detailed analysis of the data obtained reveals, in particular: a region of star formation in the central part of the galaxy, in which two HII-regions and the adjacent small area of turbulence are differentiated. The brighter of HII-regions is identified with the object SDSS J154019.70+593606.1; - predominant rotation of emitting gases across the disc structure, in which evident seen separating of the outgoing branch, rooted in the zone of star formation. Numerical values of the main parameters, describing the region of star formation and the galaxy as a whole are given.

Keywords: *3D-spectroscopy: H α -radiation: HII regions: individual: SBS 1539+597*

ЛИТЕРАТУРА

1. *S.A.Hakopian, S.N.Dodonov, A.V.Moiseev et al.*, Proceedings of IAU Symposium 321: Formation and Evolution of Galaxy Outskirts, held in Toledo, Spain, March 14-18, 2016, (eds. Armando Gil de Paz et al.), p.294, 2017.
2. *S.A.Hakopian*, arXiv:1403.0127, 2014.
3. *Б.Е.Маркарян, Дж.А.Степанян*, *Астрофизика*, **19**, 29, 1983, (*Astrophysics*, **19**, 14, 1983).
4. *С.А.Акопян, С.К.Балаян*, *Астрофизика*, **47**, 443, 2004, (*Astrophysics*, **47**, 378, 2004).
5. *V.L.Afanasiev, S.N.Dodonov, A.V. Moiseev*, in "Stellar Dynamics: From Classic to Modern", (Eds. L.P.Ossipkov, I.I.Nikiforov), St. Petersburg: Sobolev Astronomical Institute, 103, 2001.
6. *Б.Е.Маркарян, Дж.А.Степанян, Л.Ерастова*, *Астрофизика*, **25**, 345, 1986, (*Astrophysics*, **25**, 551, 1987).
7. *J.A.Stepanian, V.A.Lipovetsky, L.K.Erastova et al.*, *Bulletin of the Special Astrophysical Observatory*, **35**, 24, 1993.
8. *А.А.Смирнова, А.В.Моисеев, В.Л.Афанасьев*, *Письма в Астрон. ж.*, **32**, 577, 2006, (*Astron. Lett.*, **32**, 520, 2006).
9. *R.C.J.Kennicutt, P.Tambllyn, C.E.Congdon*, *Astrophys. J.*, **435**, 22, 1994.

